

Bruno Daniel Pires Martins Pio

**Análise de um Processo Produtivo e
Aplicação de Ferramentas *Lean* numa
Empresa de Estores**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Prof. Doutor Virgílio António Cruz Machado

Julho 2012

Copyright

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Quero por este meio mostrar os meus sinceros agradecimentos a todos os que, diretamente ou indiretamente tornaram possível o desenvolvimento e redação desta dissertação.

Gostaria de agradecer ao Prof. Doutor Virgílio António Cruz Machado por ter aceitado orientar o presente estudo.

Agradeço à operadora Cristina e aos restantes operadores envolvidos no estudo, pela disponibilidade e apoio prestado no sentido de entender o processo e desenvolver uma sólida componente prática.

Agradeço igualmente à administração da Represtor pela oportunidade concedida para a realização da dissertação dentro da organização, sem a qual o estudo não poderia ter sido realizado.

Agradeço à minha família, pela compreensão, apoio e motivação demonstrados tanto na realização desta dissertação como em todo o meu percurso académico até à presente data.

Por último, um especial obrigado a todos os amigos e colegas, que, ao longo dos meses de realização deste trabalho, demonstraram todo o apoio e incentivo, que me permitiu a conclusão desta dissertação.

Resumo

O mercado atual caracteriza-se por uma forte concorrência, fomentada em muito pela globalização que se verificou nos últimos anos. A competitividade e os níveis de exigência do mercado “obrigam” as empresas a adaptarem-se a novos desafios e metas. Paralelamente a este facto, verifica-se uma grave situação económica com repressões negativas nos mercados e na estrangulação da economia. Neste cenário, as empresas estão obrigadas a repensar toda a sua estratégia e filosofia de gestão por forma a enfrentarem as adversidades. A reestruturação e o redimensionamento dos recursos são medidas que permitem melhorar os processos e a organização nas empresas.

A aplicação de ferramentas *Lean*, permite analisar processos, detetar os desperdícios existentes e tomar medidas no sentido de reduzir ou eliminar os desperdícios encontrados.

Neste seguimento, desenvolveu-se um caso de estudo, onde se procurou aplicar ferramentas *Lean* numa empresa de estores. Selecionou-se o processo de produção de estores de rolo por se tratar do produto mais importante para a empresa. Passou-se então à aplicação das ferramentas típicas da Produção *Lean*, nomeadamente o *Value Stream Mapping* e a metodologia 5 «S». A primeira permitiu construir um mapa do estado atual do processo, no qual estavam representados todos os intervenientes do processo. Estavam igualmente contemplados os indicadores obtidos nos vários setores e ainda era visível o fluxo de materiais e de informação ao longo do processo. A metodologia 5 «S» permitiu atuar sobre os desperdícios, ajudando a reduzi-los. Paralelamente foi contemplado um novo *layout* com o intuito de reduzir as deslocações, outro desperdício detetado.

Por fim foi desenhado um mapa do estado futuro com as melhorias evidenciadas e foram feitas sugestões para trabalhos futuros.

Neste caso de estudo, foi possível verificar que através da aplicação de ferramentas *Lean*, consegue-se uma gestão mais eficiente dos recursos através da eliminação de desperdícios como por exemplo tempos de *setup* e deslocações.

Palavras - Chave: Produção Magra; Mapeamento do Fluxo de Valor, Metodologia 5 «S»; Tempos de *Setup*; *Layout*.

Abstract

The current market is characterized by strong competition, much encouraged by globalization that has occurred in recent years. The competitiveness and levels of market forced companies to adapt. The underlying cause is a serious economic crisis and an economic strangulation with negative repercussions in markets. Facing this scenario, companies are forced to rethink their entire strategy and management philosophy in order to cope with adversity. The restructuring and downsizing of resources are actions that allow them to optimize their production processes and improve their organization.

The application of Lean tools allows them to analyze the production process, detect existing problems and take steps to reduce or eliminate the produced waste.

Following this, a case study was developed which sought to apply Lean tools in a blinds company. The production of roller blinds process was chosen because it is one of the company's prime products. The attention then turned to the application of standard tools of lean manufacturing, including the "Value Stream Mapping" and "Methodology 5 «S»". The first, allowed building a map of the current state of the process in which all intervening parts were represented. The indicators obtained in the various sectors were also included and were still visible the flux of materials and information throughout the process. The "Methodology 5 «S»" allowed management of wastes, helping in reducing them. A new plant layout was also contemplated in order to reduce travelling, another waste. Finally projections of the future of the company were made with the improvements highlighted and suggestions of future improvements that can be made.

In this case study, it was observed that through the application of Lean tools resources can be managed much more efficiently.

Key words: Lean Production; Value Stream Mapping, Methodology 5 «S»; Setup Times; Layout

Acrónimos

CNC – *Computer Numerical Control*

ISO – *International Standarization Organization*

JIT – *Just In Time*

MRP – *Material Requirement Planning*

NP – Norma Portuguesa

OF - Ordem de fabrico

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

TPS – *Toyota Production System*

VSM - *Value Stream Mapping*

WIP - *Work in Process*

Índice

Capítulo 1.	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Objetivo.....	2
1.3	Metodologia.....	2
1.4	Conteúdo	3
Capítulo 2.	Fundamentos da Produção <i>Lean</i>	5
2.1	Evolução dos sistemas de produção	5
2.2	Princípios da Produção <i>Lean</i>	9
2.3	Principais ferramentas	13
2.3.1	Mapeamento do fluxo de valor	13
2.3.2	Metodologia 5 «S»	16
2.3.3	Redução de tempos de <i>setup</i>	18
2.3.4	<i>Kaizen</i>	19
2.4	Tipos de <i>Layout</i>	20
2.4.1	<i>Layout</i> por ponto fixo	21
2.4.2	<i>Layout</i> funcional	22
2.4.3	<i>Layout</i> celular	23
2.4.4	<i>Layout</i> de produto	24
Capítulo 3.	Caso de estudo.....	25
3.1	A empresa.....	25
3.2	Produtos e processo de produção	27
3.2.1	Corte de alumínios	31
3.2.2	Corte de tecido	32
3.2.3	Colagem.....	33
3.2.4	Costura	33
3.2.5	Moldagem e Soldadura	33
3.2.6	Montagem	34
3.2.7	Teste	35
3.2.8	Embalagem	36
3.3	Problema em estudo	38

3.4	Mapa do estado atual	43
3.5	Fontes de desperdícios.....	45
3.5.1	Tempo de <i>Setup</i>	45
3.5.2	Organização dos <i>stocks</i> de matéria-prima	46
3.5.3	Postos de trabalho e ferramentas	48
3.5.4	Gestão da informação e planeamento da produção.....	49
3.5.5	<i>Layout</i>	50
Capítulo 4.	Proposta de melhorias	54
4.1	Aplicação da metodologia 5 «S» e organização dos <i>stocks</i> de matéria-prima	54
4.2	Implementação de um sistema de informação.....	56
4.3	Mapa do estado futuro (estágio 1)	57
4.4	Melhoria do <i>Layout</i>	59
4.5	Mapa do estado futuro (estágio 2)	60
Capítulo 5.	Resultados e discussão	62
Capítulo 6.	Conclusão	67
6.1	Conclusões	67
6.2	Sugestões para trabalhos futuros	69
Bibliografia.....		70
Anexos.....		73
Anexo A – Folha normalizada para o registo de tempos obtidos por cronometragem.....		74
Anexo B – <i>Templates</i> de etiquetas		75
Anexo C – Questionários aos operadores.....		76

Índice de Figuras

Figura 2.1- Estrutura do sistema de produção da Toyota.	8
Figura 2.2- Atividades que acrescentam e não acrescentam valor.	11
Figura 2.3- Fontes de desperdício.	13
Figura 2.4- VSM da situação atual.	14
Figura 2.5- Etapas do mapeamento do fluxo de valor.	16
Figura 2.6- A metodologia 5 «S».	18
Figura 2.7- Configurações de <i>layout</i> : quantidade vs nº de produtos.	21
Figura 3.1- Instalações da Represtor.	25
Figura 3.2- Organograma da empresa.	26
Figura 3.3- Principais produtos comercializados pela Represtor.	27
Figura 3.4- Diagrama de Pareto dos produtos comercializados.	28
Figura 3.5- Tipos de sistema disponíveis para o Sombroll.	29
Figura 3.6- Diagrama de Pareto da família das telas de sombreamento (Sombroll) por sistema.	30
Figura 3.7- Serra de corte do alumínio.	32
Figura 3.8- Máquina de corte de tecidos.	32
Figura 3.9- Máquina de costura.	33
Figura 3.10- Máquina de soldar e moldar tecido.	34
Figura 3.11- Bancada de montagem.	35
Figura 3.12- Estendal de teste.	35
Figura 3.13- Fluxograma do processo de produção de estores de rolo.	37
Figura 3.14- Tempo de ciclo dos quatro setores (minutos).	42
Figura 3.15- VSM atual do processo.	44
Figura 3.16- Caixotes para armazenagem dos rolos.	47
Figura 3.17- Zona de armazenagem dos componentes.	48
Figura 3.18- Caixas dos componentes.	49
Figura 3.19- <i>Layout</i> atual (pisos 0).	51
Figura 3.20- <i>Layout</i> atual (pisos 1).	51
Figura 4.1- VSM do estado futuro do processo (estágio 1).	58

Figura 4.2- Proposta do <i>layout</i> melhorado (pisos 0).	59
Figura 4.3- Proposta do <i>layout</i> melhorado (pisos 1).	60
Figura 4.4- VSM do estado futuro do processo (estágio 2).	61
Figura A.1 – Folha normalizada para o registo dos tempos obtidos por cronometragem.....	74
Figura B.1- <i>Template</i> etiqueta para identificar as caixas dos componentes, tecidos e alumínio.	75
Figura B.2- <i>Template</i> etiqueta identificar as prateleiras das estantes dos componentes, tecidos e alumínio.	75
Figura B.3- <i>Template etiqueta</i> para identificar a localização no armazém.....	75

Índice de Tabelas

Tabela 2.1- Comparação dos sistemas de produção.....	7
Tabela 2.2- Principais vantagens e desvantagens da utilização do layout por ponto fixo.....	22
Tabela 2.3- Principais vantagens e desvantagens da utilização do <i>layout</i> funcional.	22
Tabela 2.4- Principais vantagens do <i>layout</i> celular vs <i>layout</i> funcional.....	23
Tabela 2.5- Principais vantagens e desvantagens da utilização do <i>layout</i> de produto.....	24
Tabela 3.1- Caracterização dos postos de trabalho.	31
Tabela 3.2 - Definição dos setores produtivos.....	38
Tabela 3.3- Tempos obtidos por cronometragem e o tempo de ciclo / obra (minutos).	39
Tabela 3.4- Médias e desvios padrões dos tempos obtidos por cronometragem (minutos).	41
Tabela 3.5- Síntese dos indicadores obtidos em cada setor (minutos).	42
Tabela 3.6- Distâncias entre máquinas, bancadas de trabalho e locais de armazenagem (metros).	53
Tabela 5.1- Distâncias entre máquina corte de tecido, bancadas de trabalho e locais de armazenagem com a proposta do novo <i>layout</i> (metros).....	64
Tabela 5.2- Distâncias entre bancada B, máquinas e locais de armazenagem com a proposta do novo <i>layout</i> (metros).	64
Tabela 5.3- Comparação entre o estado atual e o estado futuro.	65
Tabela 5.4- Impactos esperados no processo.	66

Capítulo 1. Introdução

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivo

1.3 Metodologia

1.4 Conteúdo

1.1 Enquadramento

O mercado atual caracteriza-se por uma forte concorrência e uma acentuada globalização. Neste cenário as empresas deparam-se com novas metas e desafios até então nunca encontrados. Paralelamente a esta realidade verifica-se um agravamento da situação económica mundial, a qual conduz as empresas a repensar toda a sua estratégia no sentido de sobreviverem às adversidades neste cenário.

A competitividade e os níveis de exigência do mercado impõem às empresas novos desafios e metas e neste sentido, a reestruturação e o redimensionamento dos recursos são medidas que permitem melhorar os processos e a organização interna das empresas.

Esta realidade interfere diretamente com os processos produtivos das empresas, nos quais se adiciona grande parte do valor ao produto final. Assim as antigas filosofias de produção em massa devem dar lugar a novos tipos de produção, mais flexíveis e eficientes.

Este ambiente exigente é verificado em todos os setores e a construção não é exceção. Este setor viveu nas últimas décadas um período de grande expansão devido ao elevado crescimento da construção civil através da realização de grandes obras e projetos em território nacional. Dada a elevada procura de materiais, as empresas ligadas a este setor tiveram um crescimento exponencial mas na maioria das vezes de uma forma desorganizada e pouco sustentada. Neste período as atenções viraram-se essencialmente para a vertente comercial, relegando para segundo plano questões como a produtividade, qualidade, otimização de processos, redução de custos entre outras.

Após este período de expansão, abateu-se sobre o mundo a crise do petróleo com origem nos Estados Unidos mas que teve percussões diretas em todo o mundo. Este cenário teve consequências diretas no setor da construção civil e provocou a atual crise do mercado

imobiliário. Com esta estagnação, verificou-se uma descida abrupta da procura de materiais para construção e as empresas ligadas a este setor estão obrigadas a adaptarem-se a um mercado com novas características e exigências.

Atualmente os clientes vão à procura de produtos com a melhor relação preço/qualidade, exigindo uma resposta rápida e eficiente e é para este cenário que as empresas têm de apontar esforços. Neste sentido, a única forma das empresas sobreviverem é manter as margens de lucro suficientes existindo, para que tal se verifique, duas hipóteses:

- Conseguir maiores receitas;
- Diminuir os custos.

Dada a diminuição das receitas provocada pela descida da procura, as empresas tem de reduzir os custos. Estas necessitam de procurar novos métodos e técnicas, tanto na gestão de recursos como na melhoria de processos para reduzirem custos, conseguirem satisfazer os clientes e manterem-se competitivas no mercado. De um ponto de vista operacional, as empresas estão obrigadas a reduzir ao máximo o desperdício existente nos processos, concentrando-se apenas nas atividades que acrescentam valor ao produto final e nos desejos do cliente.

1.2 Objetivo

O objetivo principal do estudo consiste em:

1. Analisar o processo de uma unidade de produção de estores de rolo e identificar os desperdícios, através da utilização de ferramentas típicas da Produção *Lean*, nomeadamente o VSM (*Value Stream Mapping*) e a metodologia 5 «S».
2. Elaborar uma proposta de melhorias a implementar, com foco particular na redução dos desperdícios detetados, no sentido de tornar o processo mais eficiente.

1.3 Metodologia

Na elaboração do trabalho, utilizaram-se ferramentas *Lean*, nomeadamente o VSM e a metodologia 5 «S» no estudo e melhoria dos processos de uma unidade de produção de estores de rolo. Foi ainda contemplado um novo *Layout* e o impacto deste na melhoria de todo o processo.

Para a realização do estudo foi necessário começar por fazer medições e análises dos processos de produção do produto, realizando cronometragens aos tempos produtivos e não produtivos. Só assim foi possível obterem-se métricas dos vários processos para uma posterior análise dos resultados e finalmente propor soluções para os desperdícios encontrados.

Foi então necessário obter indicadores como o tempo de ciclo, tempo de *setup*, tempo de processamento e *lead time*. Após a identificação das fontes de desperdício, elaborou-se um mapa do estado atual do processo. Aqui foi possível visualizar todos os intervenientes do processo, os vários setores e respetivos indicadores, o fluxo de informação e de materiais e ainda os indicadores globais.

Após a identificação e quantificação dos desperdícios, passou-se à elaboração de uma proposta com um conjunto de melhorias para tentar minimizar ou mesmo eliminar os desperdícios detetados e conseguir melhorar o processo.

Seguidamente foi elaborado um mapa do estado futuro com as melhorias esperadas através da implementação das melhorias sugeridas. Paralelamente foi proposto um novo *Layout* para a fábrica, com a disposição das máquinas, zonas de trabalho, zonas de armazenagem e corredores de passagem contemplados.

Depois discutiram-se os resultados obtidos e apresentaram-se os impactos esperados com a aplicação das ferramentas *Lean* propostas.

Por último fizeram-se as conclusões e apresentaram-se sugestões para trabalhos futuros.

1.4 Conteúdo

O trabalho está dividido em seis capítulos, de acordo com o planeamento traçado e os objetivos descritos anteriormente.

- Capítulo 1: Introdução

O primeiro capítulo consiste na introdução, onde é feito um enquadramento geral sobre o tema abordado no presente trabalho, os objetivos, a metodologia utilizada e as várias etapas no seu desenvolvimento.

- Capítulo 2: Fundamentos da Produção *Lean*

Neste capítulo é feito um enquadramento teórico onde é apresentada a informação bibliográfica recolhida acerca da filosofia *Lean*, os seus princípios e as ferramentas utilizadas. São introduzidos conceitos, e.g. mapeamento do fluxo de valor, atividades de valor acrescentado, desperdício, metodologia 5 «S», redução dos tempos de *setup* e *layout*.

- Capítulo 3: Caso de estudo

No terceiro capítulo é apresentado o caso de estudo. Inicia-se com uma breve apresentação da empresa onde incide o trabalho, da sua estrutura e dos produtos comercializados. De seguida é selecionada uma família de produtos para desenvolver o estudo e caracteriza-se todo o processo

produtivo. Por fim são identificados e descritos os desperdícios no processo e é elaborado o mapa do estado atual com os fluxos de materiais e informação evidenciados.

- Capítulo 4: Proposta de melhorias

Após a identificação do desperdício é elaborado uma proposta com melhorias a implementar, nomeadamente a metodologia 5 «S». Esta proposta contém dois estágios de evolução e são apresentados os respetivos mapas do estado futuro com as melhorias evidenciadas.

- Capítulo 5: Resultados e discussão

No capítulo 5 são apresentados os resultados obtidos com a implementação da proposta de melhorias e são descritos os ganhos obtidos através da aplicação de ferramentas *Lean*.

- Capítulo 6: Conclusão

No capítulo 6 expõe-se as ilações retiradas do estudo e apresentam-se sugestões para trabalhos futuros de forma a dar continuidade à implementação de um modelo de gestão de melhoria contínua na empresa.

Capítulo 2. Fundamentos da Produção *Lean*

2.1 Evolução dos sistemas de produção

2.2 Princípios da Produção *Lean*

2.3 Principais ferramentas

2.4 Tipos de *layout*

2.1 Evolução dos sistemas de produção

A produção em massa surgiu no século XIX, como uma consequência da Revolução Industrial (1770-1800). Naquela época, ela apresentava três características básicas que a distinguiu da produção artesanal: a divisão do trabalho, peças intercambiáveis¹ e a mecanização (Duguay *et al*, 1997).

Foi durante a década de 30 que teve início o desenvolvimento de um novo sistema de produção desenvolvido pela Toyota, o qual forneceu a base para o que atualmente é conhecido como *Lean thinking*. Naquela época os administradores da Toyota não tinham noção que o mercado Japonês não suportava a produção em massa promovida nos Estados Unidos. Ao mesmo tempo que surgiu esta nova abordagem da produção em massa, despoletou a Segunda Grande Guerra (1939-45). O Japão foi confrontado com graves problemas relativos à reduzida disponibilidade de recursos, pessoas e materiais. (Womack *et al*, 1990).

O sistema de produção dos japoneses, era o oposto do que o mundo ocidental estava a utilizar, com grandes capacidades e recursos disponíveis. Na indústria europeia e norte-americana, a produção em massa fazia-se em torno do planeamento das necessidades de materiais (MRP) e desenvolviam-se sistemas de informação demasiado complexos, tal como as filosofias de produção em massa originalmente desenvolvidas por Henry Ford. Porém, estas filosofias de produção eram limitadas, uma vez que ofereciam apenas produtos estandardizados com mudanças mínimas de produto (Melton, 2005).

Com a necessidade de reconstruir o país, a Toyota recebeu diversas encomendas de camiões e carros, mas a crise que se instaurou no país na década de 40 colocou a Toyota à beira da falência. O então presidente da Toyota, Kiichiro, viu-se obrigado a assumir as responsabilidades e a abandonar a empresa que ele próprio criou, tendo sido substituído por Eiji Toyota (Santos *et al*, 2006).

¹ Peça substituível por outra igual em caso de avaria ou dano.

Em 1950, Eiji e a sua equipa realizaram uma viagem aos Estados Unidos, com o objetivo de estudar a indústria, nomeadamente as técnicas de produção. Na realidade estes depararam-se com um sistema que não tinha evoluído muito desde os anos 30, onde se evidenciavam inúmeros desperdícios de meios humanos, produtivos, *stocks*, tempos de espera, etc. O sistema de produção movimentava grandes lotes de produtos, os quais eram armazenados para voltarem a ser movimentados e processados noutro departamento. O sistema favorecia quem produzia em grandes quantidades e mantinha as máquinas em constante funcionamento, resultando em superprodução e fluxos desiguais. Eles verificaram ainda que nenhum dos responsáveis pela linha de montagem executava tarefas de valor acrescentado para a produção. Eles eram apenas responsáveis pelo processo produtivo e limitavam-se a dar ordens e instruções aos seus operadores. Ainda assim, a produção baseada na filosofia desenvolvida por Ford era pelo menos oito vezes mais eficiente do que a utilizada na Toyota. Perante este cenário, os membros da Toyota viram uma hipótese de melhorar o seu sistema de produção, mas rapidamente perceberam que a produção em massa nunca poderia funcionar no Japão (Dahlgaard & Dahlgaard-Park, 2006).

Foi então que o presidente da Toyota fez um desafio aos membros da sua equipa executiva: “Alcançar a mesma taxa de produção dos Estados Unidos em três anos”. O então vice-presidente da Toyota, Taiichi Ohno, aceitou o desafio e inspirou-se na forma como o abastecimento era feito nos Estados Unidos (Santos *et al*, 2006).

Foi então que surgiu o sistema TPS, ou «*Toyota Production System*», o qual elimina metodicamente o desperdício e orienta a sua atenção para a satisfação do cliente. Segundo Torres (2006) esta filosofia assenta em 3 princípios básicos:

- Metodologias simples de melhoria;
- Envolvimento dos trabalhadores e respeito;
- Trabalho em equipa.

Esta filosofia desenvolvida pela Toyota não foi bem aceite até finais dos anos 60. Mas em 1973 o Japão beneficiou com a crise do petróleo e começou a exportar carros eficientes para os Estados Unidos. A indústria automóvel nos Estados Unidos diminui o custo da produção e a qualidade dos veículos, mas já era tarde para recuperar o mercado perdido. A partir dos anos 70, o Japão tornou-se no pioneiro das metodologias de melhoria do trabalho. O TPS revolucionou a indústria automóvel e foi gradualmente adotado por outras empresas japonesas durante as décadas seguintes (Santos *et al*, 2006).

Na década 90 (século XX), o TPS deu lugar ao conceito *Lean Thinking*, que se começou a generalizar. Este conceito foi descrito pelos investigadores James Womack e Daniel Jones (1990) na obra intitulada de “*The Machine that Change the World*”, a qual viria a tornar-se numa referência. A máquina referida pelos autores é o automóvel e a toda a indústria que se desenvolveu em seu torno.

Emprega-se a palavra «*Lean*» (magreza, ausência de gordura) porque esta filosofia concentra-se na eficiência, com o objetivo de produzir produtos e serviços com o menor custo e o mais rápido possível. O compromisso com o *Lean Thinking* deve começar ao nível da gestão de topo e deve desenvolver-se em cascata para todos os níveis da organização com o objetivo de melhorar o fluxo de materiais e informação e a eficiência dos processos (Antony, 2010).

Na Tabela 2.1 é possível visualizar as várias características dos dois sistemas de produção abordados.

Tabela 2.1- Comparação dos sistemas de produção.

Fonte: Adaptado de Melton, 2005

	Produção em Massa	Produção <i>Lean</i>
Base	Henry Ford	Toyota
Pessoas	Pouco multifacetadas	Equipas multifacetadas em todos os níveis da organização
Operadores	Pouco qualificados	Elevada qualificação
Equipamentos	Caros, e só fazem uma coisa	Multifuncionais
Métodos de produção	Grandes volumes de produção de produtos estandardizados	Produzir apenas quando o cliente faz a encomenda
Filosofia organizacional	Hierarquia - a gestão tem a responsabilidade	Fluxos de valor, em que a responsabilidade chega aos níveis mais baixos
Filosofia	Ser bom o suficiente	Alcançar a perfeição

Taiichi Ohno não acreditava que longos *runs* de produção (número de produtos semelhantes fabricados em série e de uma só vez) pudessem ser eficientes, pelo contrário, chegou à conclusão que apenas uma pequena fração do tempo e dos esforços despendidos na produção de um produto adicionam valor para o cliente final. Segundo Ohno, o TPS está assente em dois pilares principais (Womack *et al*, 1990):

O primeiro pilar é o *Just in Time* (JIT). Esta filosofia ou técnica garante que os fornecedores entregam as quantidades exatas, na altura certa e no local correto. O JIT tem como objetivo principal produzir

apenas aquilo que será vendido e na altura em que será necessário e assim melhorar a competitividade das empresas através da redução dos custos (Courtois *et al*, 1997).

O segundo pilar da filosofia é o *Jidoka*, também conhecido como autonomação. Este consiste numa série de questões técnicas e culturais que garantem a perfeição num trabalho conjunto entre pessoas e máquinas. Utilizando as pessoas para tarefas únicas, é possível permitir que as máquinas autoavaliem e regulem a qualidade dos produtos. Tecnicamente, o *Jidoka* utiliza métodos como *poka-yoke* (método que torna o processo mais impermeável a erros previsíveis), *andons* (ecrãs visuais ou luminosos que indicam defeitos no processo) e inspeções do produto realizadas totalmente por máquinas. Este é o método que garante que os defeitos são detetados e eliminados o mais cedo possível da linha de produção. Este método não só protege o cliente como permite o uso de um outro método: o *kanban* (Wilson, 2010). Torres (2006) considera um terceiro pilar, o *kaizen*, o qual será abordado mais à frente. Na figura 2.1 podem-se observar os dois pilares do TPS com as características e os objetivos descritos.

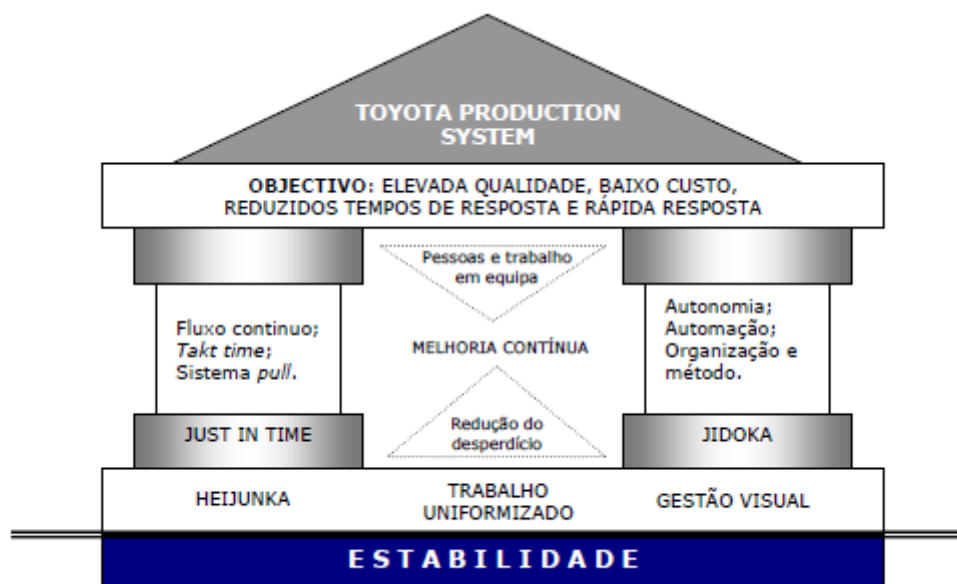


Figura 2.1- Estrutura do sistema de produção da Toyota.

Fonte: Pinto, 2008

Esta visão provocou alterações profundas no sistema de produção da Toyota, criando um novo sistema de produção designado por *Lean Manufacturing* ou *Produção Leão*, o qual aplica novos métodos e, mais do que isso, uma nova forma de pensar os sistemas de produção como um fluxo contínuo (Womack *et al*, 1990).

2.2 Princípios da Produção *Lean*

Como referido anteriormente, esta filosofia surgiu após a segunda guerra mundial, numa altura em que as empresas japonesas sofriam de baixa produtividade e existia escassez de recursos. Este fenómeno impediu a utilização dos dispendiosos modelos de produção em massa e motivaram a procura de soluções alternativas que garantissem níveis altos de produtividade (Womack *et al*, 1990).

Este modelo baseia-se na eliminação sistemática de desperdício, ou como o próprio termo indica, o «*Lean*» é focado na eliminação de “gorduras” das atividades produtivas.

Womack (1996) descreveu uma forma de pensar, através de 5 princípios, que permitem a qualquer organização especificar e definir o que é valor. O desafio é perceber quais as atividades que realmente acrescentam valor e alinhá-las por forma a obterem-se melhores resultados, produzindo mais e melhor e usando menos esforço humano, menos máquinas, menos materiais, menos espaço e menos tempo. O resultado será fornecer ao cliente produtos com maior valor acrescentado, na quantidade desejada e no tempo preciso.

➤ Os 5 princípios

A produção *Lean* tem como base cinco princípios, os quais foram descritos por Womack (1996) e estão disponíveis em (Lean Institute Brasil, 2011):

- Valor

O ponto de partida para a produção *Lean* consiste em definir o que é valor. Ao contrário de diversas opiniões, não é uma empresa que define valor mas sim o cliente final. Para o cliente, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar um preço específico de forma a manter a empresa competitiva e aumentar os lucros através da melhoria contínua dos processos, reduzindo os custos e melhorando a qualidade.

- Fluxo de valor

O passo seguinte será identificar o fluxo de valor e para isso é necessário abrir a cadeia produtiva e separar os processos em três categorias: os processos que geram valor, os que não geram valor mas tem importância para a manutenção dos processos e da qualidade e por último os que não acrescentam qualquer valor, devendo ser imediatamente eliminados.

- Fluxo contínuo

De seguida, deve-se conceder “fluidez” aos processos e atividades que restaram e para isso é preciso mudar a mentalidade das pessoas. Estas devem perder a ideia de visualizar a produção como departamentos. Construir um fluxo contínuo com as etapas que restam é uma tarefa difícil, mas também se torna um grande desafio. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos transmite-se

através da redução dos tempos de concepção dos produtos, do processamento de pedidos e dos *stocks*. Este fluxo dá à empresa a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente o seu produto, o que significa responder às solicitações dos clientes quase instantaneamente.

- Produção puxada

Este ponto é muito importante uma vez que as empresas devem inverter o seu fluxo produtivo, isto é, devem deixar de empurrar os produtos para o cliente, originando *stocks*. O cliente passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo os *stocks* e valorizando mais o produto.

- Perfeição

O quinto ponto aponta para o objetivo fazer com que todos os intervenientes do processo estejam envolvidos nos fluxos de valor. A empresa deve ter os processos transparentes por forma a existir uma caminhada pela melhoria contínua em direção a um estado ideal. Todos os intervenientes da cadeia de valor devem conhecer o processo como um todo, podendo interagir e procurar continuamente melhores formas de criar valor.

O principal objetivo da Produção *Lean*, como já referido, é a redução ou minimização das atividades que não criam valor aos produtos, também chamadas de desperdícios, ou seja, o objetivo é identificar e eliminar todos os desperdícios da cadeia produtiva. Segundo Womack e Jones (1998), “desperdício é qualquer atividade que absorve recursos mas não cria valor”.

O TPS foi concebido com o desejo de produzir um fluxo contínuo, o qual não se baseava em longas produções para ser eficiente. A concepção do TPS baseou-se em torno do reconhecimento de que apenas uma pequena fração do esforço e do tempo total gasto a produzir um produto, representa valor acrescentado para o cliente final. Todas as atividades que ocorrem ao longo de um sistema de produção podem ser classificadas da seguinte forma (Womack, 1996):

- Atividade de valor acrescentado: atividades que aos olhos do cliente final, tornam o produto/serviço mais valioso;
- Atividade de valor não acrescentado mas necessárias: aos olhos do cliente não acrescentam qualquer valor ao produto/final, no entanto não podem ser eliminadas pois são necessárias ao processo, a não ser que este mude radicalmente.
- Atividade de valor não acrescentado: atividades que, aos olhos do cliente não tornam o produto/serviço mais valioso e não são necessárias ao seu fornecimento.

Na figura 2.2 está uma representação esquemática dos tipos de atividades classificados por Womack (1996).

No sistema de produção *Lean* tudo o que não agrega valor ao produto, segundo a perspectiva do cliente, é desperdício. Todos os desperdícios apenas adicionam custos e tempo, portanto todo o desperdício é o sintoma e não a causa do problema (Ohno, 1997).

Num processo, o desperdício pode chegar até 95% do tempo total. Por norma, as organizações orientam os seus esforços de aumento de produtividade para a componente que acrescenta valor (5%), ignorando o potencial ganho que poderiam obter se orientassem o seu esforço para as atividades que não acrescentam valor (Pinto, 2006).

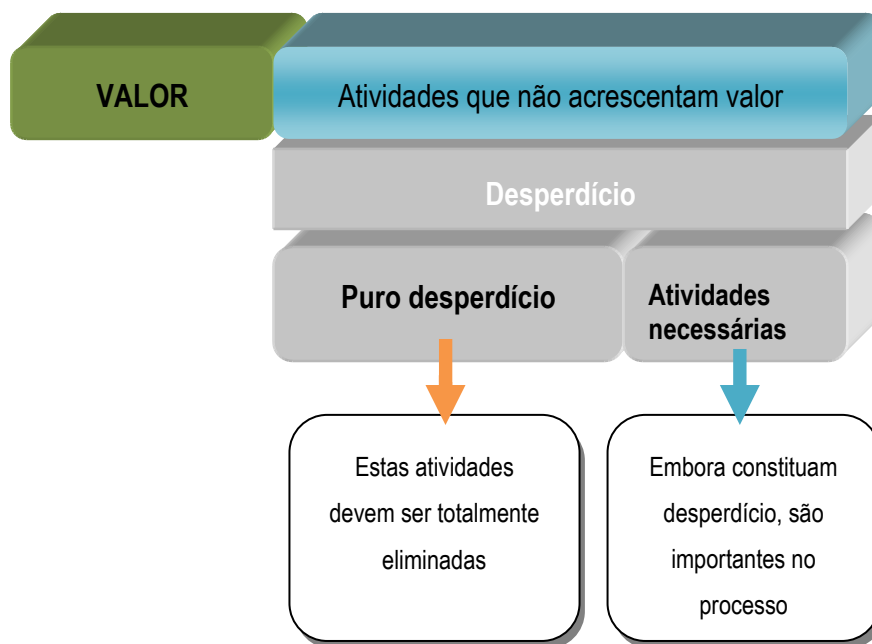


Figura 2.2- Atividades que acrescentam e não acrescentam valor.

Fonte: Adaptado de Pinto, 2006

➤ **Desperdício**

O consultor Hiroyuki Hirano definiu desperdício como tudo o que não é essencial. Esta definição supõe que algumas operações não podem ser eliminadas, e isto é essencialmente o que se tem verificado ao longo do tempo. Este conceito foi denominado de *Muda*² pelos Japoneses. A Toyota identificou sete fontes de desperdício em serviços ou processos produtivos, os quais são descritos de seguida (Liker & Meier, 2006). Existe ainda uma oitava fonte de desperdício (Shingo, 1996).

1. **Excesso de produção:** produzir antes de tempo ou em quantidades superiores às desejadas pelo cliente gera desperdícios, tais como excesso de pessoal, armazenagem e custos de transporte, devido ao elevado de *stock*, o qual pode ser físico ou uma fila de informação.
2. **Tempo de espera:** os operadores estarem parados à espera de uma máquina automática ou ficarem à espera de atividades, e.g próxima etapa do processo, ferramenta, abastecimento. Ou ainda ausência de trabalho devido a uma rotura de *stock*, atraso na produção de um lote ou tempo de paragem de um equipamento.
3. **Transporte:** existência de materiais em processo (WIP), mesmo que seja uma pequena distância. Ou ainda ter de movimentar materiais, peças ou produtos acabados para dentro e fora do armazém ou entre processos.
4. **Processos inadequados:** produção ineficiente devido a ferramentas precárias ou *design* inadequado do produto, causando movimentos desnecessários e originando defeitos. É gerado desperdício quando se fornece produtos de qualidade superior ao necessário. Às vezes o trabalho extra é realizado para preencher o tempo excedente, em vez de ser despendido noutras atividades que possam acrescentar valor.
5. **Excesso de stock:** O excesso de matéria-prima, WIP, ou produtos acabados originam um *lead time* elevado, produtos danificados bem como custos de transporte e armazenagem. Além disso, o excesso de *stock* provoca desequilíbrios na produção, atrasos nas entregas dos fornecedores, defeitos, tempo de paragem do equipamento, e tempos de *setup* longos.
6. **Movimentação desnecessária:** todos os movimentos que os operadores realizam no seu trabalho diário, como ir buscar peças ou ferramentas, não acrescentam qualquer valor ao produto. Além disso, andar é por si só um desperdício.
7. **Defeitos (qualidade):** produção de peças defeituosas ou correção. Reparação de trabalhos mal executados, produção, substituição e inspeção significa manipulação de tempo e esforço.

² Palavra Japonesa que significa desperdício, no sentido de esforço ou tempo desperdiçado

8. **Criatividade desperdiçada:** este desperdício representa perder tempo, ideias, habilitações, melhorias e oportunidades de aprendizagem pela falta de envolvimento dos colaboradores.

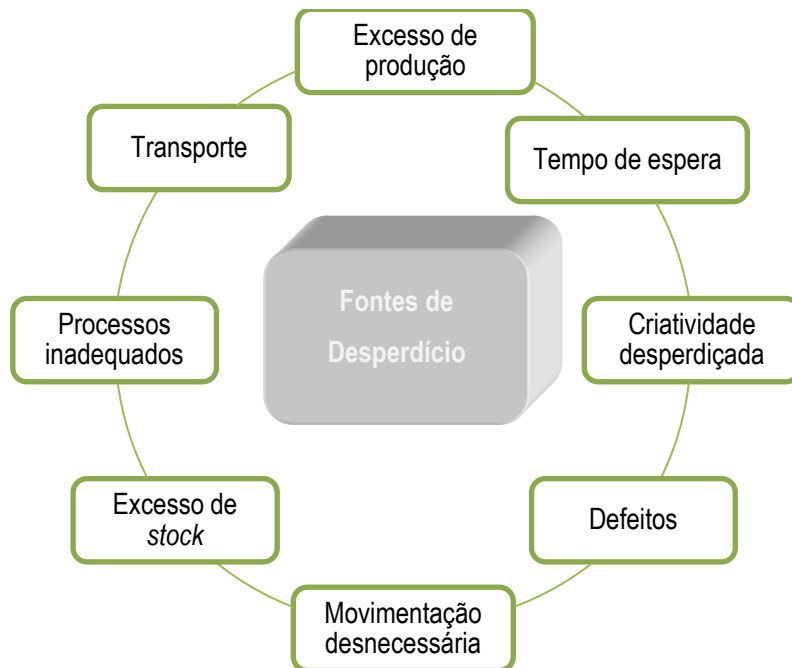


Figura 2.3- Fontes de desperdício.

2.3 Principais ferramentas

A estratégia *Lean* traz um conjunto de ferramentas e técnicas comprovadas para analisar um processo e reduzir o *lead time*, *stocks*, tempos de *setup*, tempo de inatividade dos equipamentos, e outros desperdícios (Antony, 2010).

2.3.1 Mapeamento do fluxo de valor

Rother e Shook (1999) definiram o VSM (*Value Stream Mapping*) ou mapeamento do fluxo de valor como uma ferramenta gráfica, baseada num mapa, que permite visualizar o percurso de um produto ou serviço ao longo do fluxo de valor. Trabalhar a partir do fluxo de valor permite ter uma visão global dos processos e não estar apenas focado nos processos individuais. Este método é muito simples e eficaz, uma vez que ajuda a identificar o desperdício ao longo do processo e as suas causas (Rother & Shook, 1999).

O VSM deve de ser aplicado metodicamente antes de outras ferramentas como a metodologia 5 «S» ou SMED (Pepper & Spedding, 2010).

Quando se analisam fluxos num processo produtivo não se deve restringir o estudo ao fluxo dos materiais. As filosofias de produção *Lean* atribuem ao estudo do fluxo de informação a mesma atenção que é dedicada ao estudo do fluxo de produtos (Rother & Shook, 1999).

Para construir o mapa do estado atual do processo, deve seguir-se o percurso da produção de um produto, desde o fornecedor até ao consumidor, desenhando uma representação visual de cada processo e do fluxo de material e informação. Esta fase requer uma recolha prévia de informações e métricas no terreno. De seguida, efetua-se o desenho do mapa do estado futuro e de como o valor deveria fluir. Fazer estes mapas repetidamente é o melhor caminho para visualizar o valor e, especialmente, as fontes de desperdício num processo (Rother & Shook, 1999).

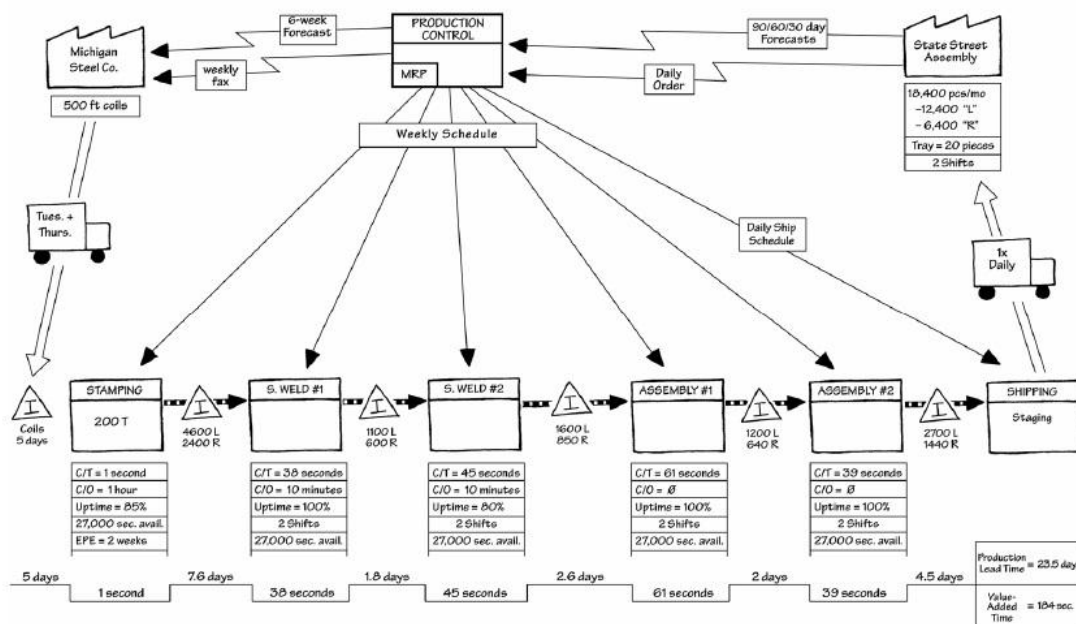


Figura 2.4- VSM da situação atual.

Fonte: Rother & Shook, 1999

Na figura 2.4 pode-se observar um exemplo de um mapeamento do fluxo de valor de um processo. No mapa estão representados os fluxos de materiais e informação desde o fornecedor até ao cliente final.

Esta ferramenta nunca pode ser considerada como concluída, pois é uma ferramenta de melhoria contínua. Deve antes ser encarada como uma representação de cada passo dado ou planeado para se atingir um estado melhor que o anterior (Rother & Shook, 1999).

O VSM tem segundo Rother & Shook (1999) as seguintes vantagens:

- Ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;

- Ajuda a visualizar o fluxo de valor em vez dos processos individualmente;
- Mostra a relação entre o fluxo de material e o fluxo de informação;
- Torna visíveis as decisões sobre a cadeia de valor, sendo fácil discuti-las;
- Agrega conceitos e técnicas da produção *Lean*, evitando a implementação de técnicas isoladas;
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de fabrico;
- Descreve o que é necessário fazer para se obter valores quantitativos, possibilitando a comparação entre o estado atual e o futuro.

Existem ainda alguns conceitos relacionados com o VSM, que devem ser conhecidos para a interpretação destes diagramas (Sayer & Williams, 2007):

- *Process Time* ou tempo de processamento – tempo realmente necessário para executar a tarefa, ou seja, tempo útil.
- *Cicle Time* ou tempo de ciclo (C/T) – quantidade de produtos produzidos num determinado período de tempo de observação. Pode também ser considerado como o tempo que um operador demora a realizar um determinado ciclo de tarefas até repetir para o produto seguinte.
- *Changeover time* ou *tempo de setup* (C/O) – tempo necessário para a alteração dos processos produtivos de modo a produzirem outros produtos, ou seja, é o tempo de paragem gasto entre cada mudança de produto.
- *Lead Time* – tempo que uma peça demora a atravessar o processo, desde o início até ao final. O melhor método de observação é contar o tempo que uma peça demora a atravessar o processo.
- *Takt Time* – representa a velocidade a que se deve produzir cada peça de um determinado produto, baseada na procura.

Pode-se dividir o mapeamento de fluxo de valor em quatro etapas como demonstrado na Figura 2.5 (Rother & Shook, 1999):

1. Selecionar o produto ou família de produtos que se deseja mapear;
2. Desenhar o estado atual do mapa do fluxo de valor;
3. Desenhar o estado futuro do mapa do fluxo de valor;
4. Implementar o plano de ação.

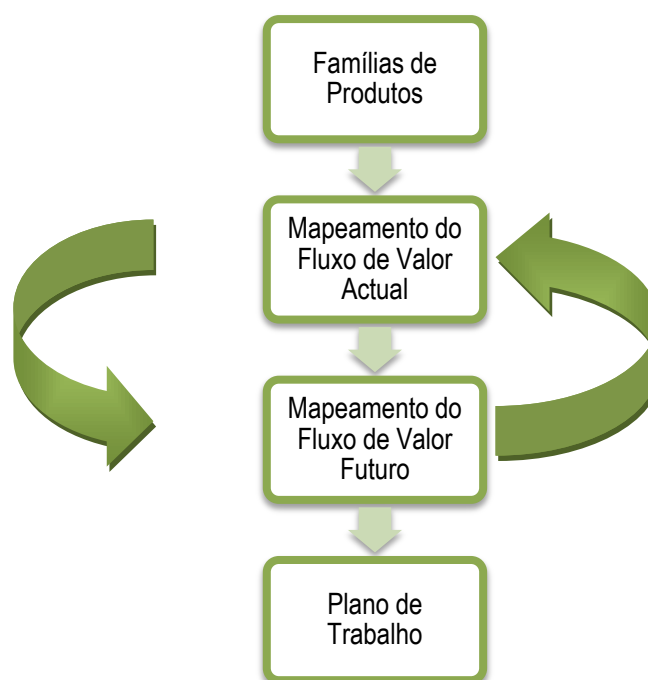


Figura 2.5- Etapas do mapeamento do fluxo de valor.

(Fonte: Rother e Shook, 1999)

2.3.2 Metodologia 5 «S»

A metodologia 5 «S», ou simplesmente 5 «S», foi desenvolvida no Japão e refere-se a cinco termos chave para um ambiente de qualidade total. É uma metodologia que pretende reduzir o desperdício e melhorar a produtividade e qualidade através da manutenção de um ambiente de trabalho organizado. Para isso recorre ao uso de pistas visuais de forma a atingir resultados operacionais consistentes. A prática dos 5 «S» tem como objetivo incorporar os valores da organização com a arrumação, limpeza, padronização e disciplina no local de trabalho, e é normalmente o primeiro método *Lean* a ser

implementado pelas empresas. No trabalho diário de uma empresa, rotinas que consigam manter a organização e a ordem são essenciais para um fluxo regular e eficiente das atividades (Bayo-Moriones *et al*, 2010).

Os principais objetivos e vantagens desta metodologia são (Riani, 2006):

- Melhoria da qualidade dos produtos/serviços;
- Melhoria da qualidade de vida dos colaboradores;
- Maximização dos recursos disponíveis;
- Redução de desperdícios;
- Otimização do espaço físico;
- Redução e prevenção de acidentes;
- Aumento da autoestima dos colaboradores;
- Educar para simplificar os processos.

A metodologia 5 «S» traduz um conjunto de cinco práticas de bom senso, designadas por cinco palavras japonesas, todas iniciadas pela letra «S» (Riani, 2006):

1. *Seiri* (organização) - significa separar o que é necessário para o processo de produção e eliminar o que não é necessário. Esta prática cria espaço e flexibilidade para fazer o que é necessário, sem obstáculos. Manter no local de trabalho apenas o que é realmente necessário, isto é, não deve haver excesso de materiais, equipamentos ou ferramentas no local de trabalho. Refere-se sobretudo à eliminação do desperdício de recursos e tarefas desnecessárias.
2. *Seiton* (arrumação) - “cada item no seu lugar e um lugar para cada item”. Significa definir locais específicos e critérios para organizar, guardar ou dispor materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados. Este senso garante que toda a gente sabe onde encontrar o que precisa com um mínimo de tempo perdido. Assim devem ser criadas regras de como arrumar o material de forma a facilitar o posterior acesso, reduzindo tempos de procura e eliminando movimentos desnecessários.
3. *Seiso* (limpeza) – significa manter o ambiente de trabalho limpo. Deve-se eliminar a sujidade e objetos estranhos. Este senso garante que tudo funciona corretamente e está devidamente ajustado, através de operações regulares de verificação e limpeza do local de trabalho. Cada colaborador deve conhecer a importância e os benefícios de um ambiente limpo o qual se traduz no aumento da produtividade das pessoas, máquinas e materiais, evitando deste modo os custos perdidos na recuperação de produto com danos ou defeitos.
4. *Seiketsu* (higiene) – garante que, com a maneira correta de executar as tarefas, ele transforma-se numa prática padronizada, sendo necessário para isso desenvolver políticas e

procedimentos. Para esta padronização é necessário manter a limpeza e organização, através de regras e procedimentos para garantir o nível atingido, ou seja, para manter os três “S” acima descritos de uma forma contínua.

5. *Shitsuke* (autodisciplina) – representa responsabilidade, educação e respeito. Exige que cada colaborador tenha conhecimento e siga as normas, regras e procedimentos implementados. Disciplina significa trabalhar consistentemente através de normas e procedimentos de organização, limpeza e arrumação.

Esta metodologia deve ser vista como um ciclo de melhoria contínua, com o foco principal na redução de desperdício, como se pode observar na representação esquemática da Figura 2.6.

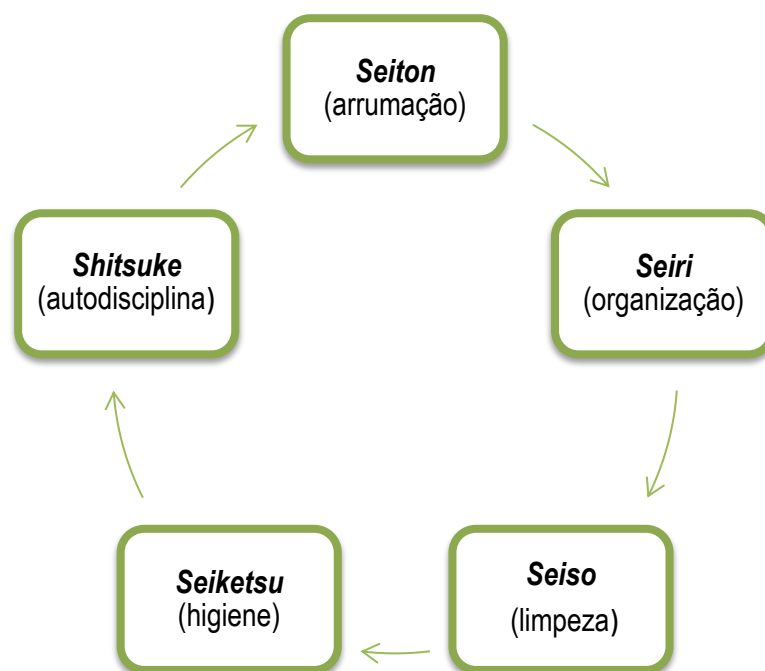


Figura 2.6- A metodologia 5 «S».

Fonte: Adaptado de Liker, 2006

2.3.3 Redução de tempos de *setup*

As técnicas aplicadas na Toyota foram todas desenvolvidas internamente, com exceção de uma técnica para a redução de tempos de *setup*, designada de SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Este apresenta-se como um sistema para redução de tempo de *setup* de máquinas, elaborado em colaboração com o consultor *Shigeo Shingo*.

O método SMED (Single Minute Exchange of Die), ou troca rápida de ferramentas, surgiu na década de 50 através de Shigeo Shingo. No entanto, este método apenas teve um acentuado desenvolvimento na *Toyota Motor Corporation* em 1970. O método SMED é uma abordagem científica para reduzir o tempo de *setup*, o qual pode ser aplicado em qualquer máquina de qualquer indústria. Este termo refere-se a um conjunto de técnicas que quando aplicadas conseguem reduzir o tempo de *setup* para menos de 10 minutos (Sugai *et al*, 2007). Embora na prática nem sempre se conseguir obter este resultado, normalmente são alcançadas reduções muito significativas dos tempos de *setup* (Shingo, 1996). Segundo Shingo (1996), as principais técnicas para a redução do tempo de *setup* são:

1. Separação das operações de *setup* em internas e externas - identificar quais as operações que poderão ser executadas com o equipamento parado (*setup* interno) das que poderão ser executadas enquanto o equipamento estiverem em funcionamento (*setup* externo).
2. Converter *setup* interno em externo – estudar quais as operações de *setup* interno que poderão ser convertidas em operações de *setup* externo.
3. Padronizar a função, não a forma – padronizar a função de modo a uniformizar as ferramentas necessárias ao *setup*.
4. Utilizar mecanismos de aperto rápido, ou eliminá-los se possível.
5. Utilizar dispositivos intermediários – usar dispositivos padronizados que facilitem a instalação no equipamento para o lote seguinte.
6. Adoção de operações paralelas – utilizar mais do que um operador para realizar operações de *setup* simultaneamente.
7. Eliminação de ajustes – eliminar os tempos de ajuste com recurso a dispositivos numéricos de controlo.
8. Mecanização – utilizar sistemas mecanizados para realizar operações de *setup*. Dado o elevado investimento neste tipo de mecanismos, a sua aplicação só deve acontecer após a utilização de todos os princípios anteriormente referidos.

2.3.4 Kaizen

Este termo representa uma filosofia de melhoria contínua que ocorre durante um longo período de tempo, através de sucessivos incrementos, criando mais valor e menos desperdício, resultando numa maior velocidade, custos mais baixos e uma melhor qualidade. Por outras palavras, o *kaizen* prepara o ambiente para a força de trabalho poder efetivamente aplicar as ferramentas específicas de melhoria contínua. Quando aplicado a uma empresa, esta refere-se a melhoria contínua envolvendo todos os trabalhadores, incluindo a gestão de topo, as chefias médias e os trabalhadores. *Kaizen* é também uma filosofia que assume que o nosso modo de vida (trabalho, social ou pessoal) merece ser

constantemente melhorado. Quando praticado numa base diária, este processo pode transformar a cultura de uma organização (Martin & Osterling, 2007).

2.4 Tipos de *Layout*

As deslocações de pessoas e materiais num processo são um dos desperdícios identificados no TPS, pelo que é importante abordar a forma como estão dispostos os equipamentos numa fábrica.

O *layout* é um estudo sistemático que procura uma solução ótima das instalações industriais que concorrem para a produção, dentro de uma determinada área disponível. Por outras palavras, é a forma como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos numa fábrica. O *layout* tem como objetivo a melhor utilização do espaço disponível que resulte num melhor processamento, através da menor distância e no menor tempo possível.

As diferentes tipologias de *layout* apresentam diversas formas de configuração, sendo elas (Roldão & Ribeiro, 2004):

- *Layout* de produto;
- *Layout* celular;
- *Layout* funcional;
- *Layout* por ponto fixo.

Cada uma destas tipologias de *layout* caracteriza-se por uma determinada quantidade e diversidade de produtos a fabricar. Observando a Figura 2.7, o *layout* de produto utiliza-se quando se deseja produzir quantidades elevadas de um determinado produto, mas para um pequeno leque de produtos. Por outro lado, o *layout* por ponto fixo permite produzir diversos tipos de produtos, mas sempre em pequenas quantidades de cada. Para o *layout* funcional e para o *layout* celular o raciocínio é análogo.

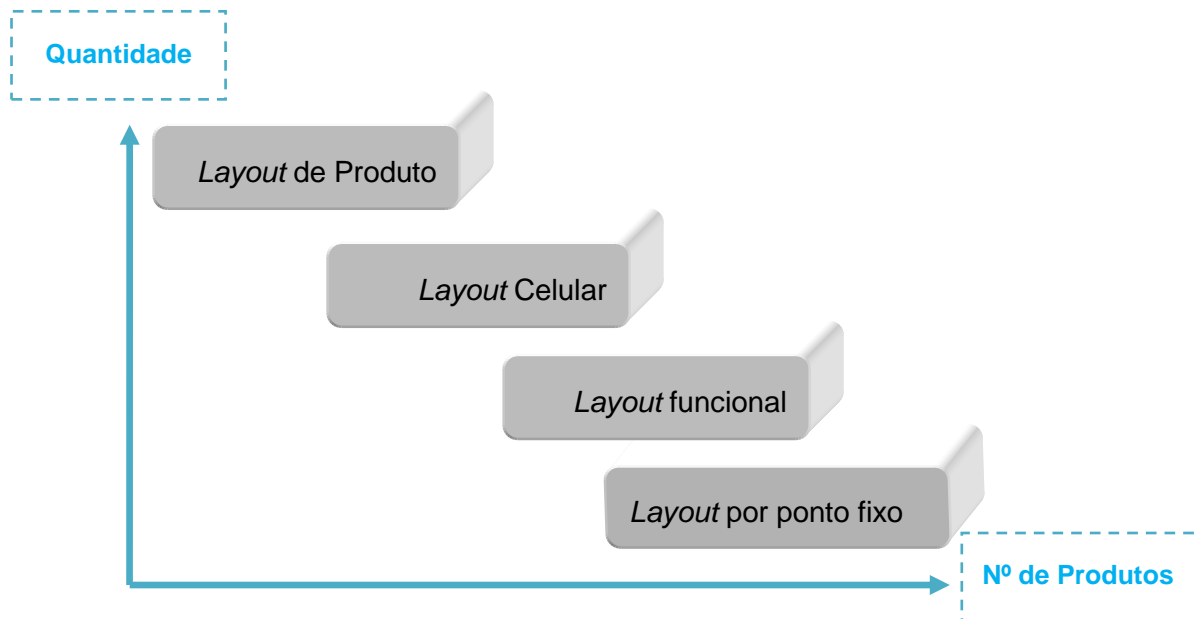


Figura 2.7- Configurações de *layout*: quantidade vs nº de produtos.

(Fonte: Adaptado de Carravilla, 1998)

Refira-se, no entanto, que na maioria das vezes, não acontece esta separação pois dificilmente se observa uma fábrica com um único tipo de *layout*, mas sim uma combinação de dois (Camarotto, 1998). De seguida apresenta-se uma breve descrição de cada uma das tipologias de *layout* e algumas das vantagens e desvantagens da sua aplicação.

2.4.1 *Layout* por ponto fixo

O *layout* por ponto fixo (*fixed product layout*) caracteriza-se pelo facto do produto permanecer parado enquanto os operadores e equipamentos necessários à sua produção se vão deslocando à sua volta (Camarotto, 1998).

A utilização deste tipo de *layout* apresenta algumas vantagens e desvantagens, como pode ser visualizado na Tabela 2.2

Tabela 2.2- Principais vantagens e desvantagens da utilização do layout por ponto fixo

(Fonte: Adaptado de Francis, 1992).

Vantagens	Desvantagens
Redução da movimentação do produto	Movimentações de equipamentos, materiais e operadores
Promove oportunidades de trabalho em equipa	Aumento da necessidade de equipamentos
Aumento da autoestima e qualidade, promovidos pelo trabalho em equipa	Requer supervisionamento
Maior flexibilidade, adaptação a mudanças	Aumento do controlo e coordenação da produção

2.4.2 *Layout* funcional

No *layout* funcional (*Process layout*) os produtos são agregados consoante o processo de fabrico a que se assemelham. Isto é, os equipamentos permanecem fixos enquanto os materiais se movimentam entre os postos de trabalho. Esta tipologia faz com que o movimento dos materiais seja o inverso do *layout* por ponto fixo (Camarotto, 1998).

A utilização deste tipo de *layout* apresenta algumas vantagens e desvantagens, as quais podem ser visualizadas na Tabela 2.3.

Tabela 2.3- Principais vantagens e desvantagens da utilização do *layout* funcional.

(Fonte: Adaptado de Francis, 1992)

Vantagens	Desvantagens
Maior flexibilidade na alocação dos equipamentos e operadores	Aumento da complexidade da gestão da produção
Redução do investimento na aquisição de equipamentos necessários	Aumento do tempo total de produção
Possibilidade de supervisão especializada	Aumento das competências nas tarefas exigidas

2.4.3 *Layout* celular

O *layout* celular (*Cellular layout*) caracteriza-se por organizar os departamentos em torno de um produto ou de um conjunto de produtos semelhantes. Os materiais ficam numa fila de espera quando entram nos departamentos e após o início do processo, eles movimentam-se de processo em processo, e aguardam em filas mais pequenas. Uma célula ideal fabrica uma estreita gama de produtos altamente semelhantes. Tal célula ideal é autossuficiente com todos os equipamentos e os recursos necessários. O *layout* celular é uma unidade de trabalho maior do que uma estação de trabalho, mas menor do que um departamento habitual (Strategos, Inc., 2011).

As células de trabalho são consideradas o coração da produção *Lean* pois, pela simplicidade que apresentam permitem simplificar o fluxo de materiais, a gestão e até os sistemas de informação. A produção *Lean* conjugada com um *layout* celular oferece muitas vantagens como a fácil movimentação de materiais, *stock* e qualidade na programação. Graças à dimensão reduzida que apresentam e à integração dos processos, elas conseguem significativos aumentos de produtividade e de qualidade os quais promovem a satisfação do cliente (Strategos, Inc., 2011).

A utilização deste tipo de *layout* apresenta algumas vantagens e desvantagens, como pode ser visualizado na Tabela 2.4.

Tabela 2.4- Principais vantagens do *layout* celular vs *layout* funcional.

(Fonte: Adaptado de *Benefits From Lean and Cellular Manufacturing*, 2011)

Elemento	Funcional	Celular	Melhoria
Tamanho do lote	Grande	Pequeno	50-100%
Peças em fila de espera	12-30	3-5	50-80%
Política de <i>stocks</i>	Produzir para <i>stock</i>	Produzir por encomenda	Redução de <i>stock</i>
Rotação de <i>stocks</i>	3-10	15-60	60-90%
Fluxo de materiais	Semanas	Horas	50-90%

Elemento	Funcional	Celular	Melhoria
Utilização dos equipamentos	40-100%	20-80%	Menor recurso de utilização
Planeamento	Complexo (MRP)	Simples (<i>kanban</i>)	Muito mais simples

2.4.4 Layout de produto

No *layout* de produto (*Product layout*) os equipamentos dispõem-se numa determinada sequência, sendo esta determinada pela ordem na qual a matéria-prima passa até atingir o produto final. Durante esta sequência, os equipamentos e os materiais permanecem fixos e são os operadores que se deslocam entre as várias estações de trabalho (Camarotto, 1998).

A utilização deste tipo de *layout* apresenta algumas vantagens e desvantagens, as quais podem ser visualizado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5- Principais vantagens e desvantagens da utilização do *layout* de produto.

(Fonte: Adaptado de Francis, 1992)

Vantagens	Desvantagens
Melhoria do fluxo de materiais devido à sequência das operações	Aumento da complexidade da manutenção/avaria do equipamento
Redução do tempo total de produção por unidade	Alterações ao produto implicam a modificação da estrutura da linha
Minimização da distância entre as estações de trabalho	A velocidade da linha é definida pela estação que tem um tempo de execução maior
Redução do manuseamento do material	Aumento do investimento em equipamentos de alta qualidade

Capítulo 3. Caso de estudo

3.1 A empresa

3.2 Produtos e processo de produção

3.3 Problema em estudo

3.4 Mapa do estado atual

3.5 Fontes de desperdício

3.1 A empresa

O presente trabalho baseia-se na análise de um processo produtivo da empresa Represtor, S.A. Trata-se de uma organização empresarial de capitais 100% nacionais, com mais de 35 anos de atividade e detém uma importante quota de mercado. O seu negócio assenta na produção, representação e comercialização de uma vasta gama de produtos na área de sistemas de controlo e proteção solar, tanto para interior como para o exterior. A empresa obteve em 2010 uma faturação de aproximadamente 6.000.000€.



Figura 3.1- Instalações da Represtor.

Até à data, o mercado nacional é o único consumidor dos produtos da empresa, sendo que atualmente a empresa está a dar o primeiro passo na internacionalização através da construção de uma fábrica em Viana, Angola. Os produtos comercializados pela empresa diferenciam-se no mercado pela elevada qualidade que apresentam e a empresa destaca-se pela forte capacidade de resposta a novos desafios e soluções. Os clientes alvo são instaladores, gabinetes de arquitetura e construtoras.

Atualmente a empresa tem cerca de 30 colaboradores dividindo-se metade entre operadores e serviços administrativos, sendo ainda que alguns dos serviços são prestados por entidades externas, como se pode observar na Figura 3.2. Durante o estudo a empresa estava em processo de certificação através da implementação de um sistema de gestão da qualidade para obtenção da NP EN ISO 9001:2008. Esta norma rege a forma como é assegurada a satisfação do cliente, através do controlo e documentação dos principais processos e adequa os recursos humanos e os materiais.

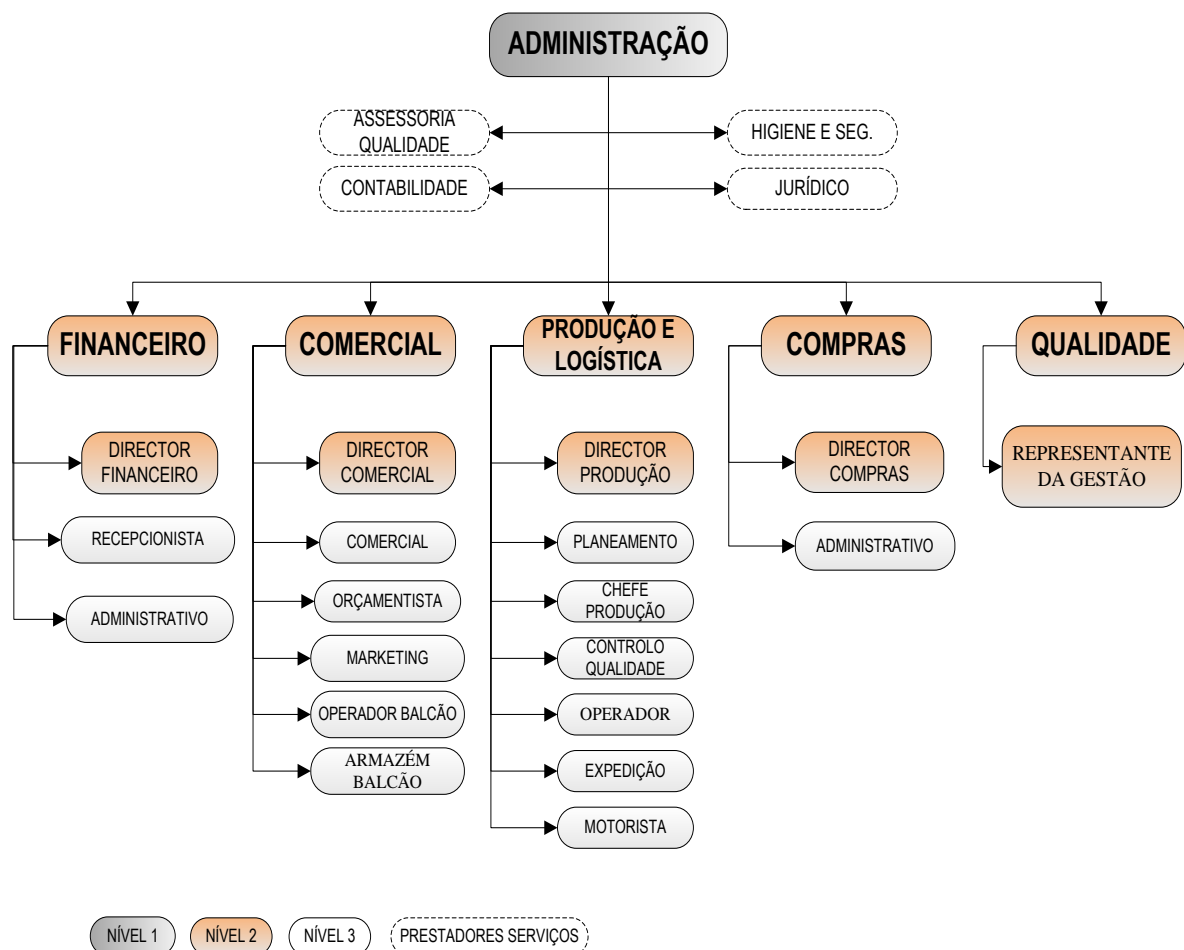


Figura 3.2- Organograma da empresa.

3.2 Produtos e processo de produção

A empresa comercializa uma vasta gama de produtos, com um vasto leque de soluções para melhor responder às exigências dos clientes. Consoante os projetos apresentados, a empresa está sempre recetiva a criar novas soluções e aumentar o seu catálogo de produtos. Desta forma, pode-se observar na Figura 3.3 os principais produtos comercializados pela empresa.



Figura 3.3- Principais produtos comercializados pela Represtor.

Dada a vasta gama de produtos, existiu a necessidade de seleccionar uma família de produtos e consequentemente o setor de produção para elaborar o estudo. Para isso recorreu-se a uma ferramenta da qualidade: o diagrama de Pareto. Este assenta no princípio dos 80-20, isto é, 20 por cento das variáveis conhecidas são responsáveis por 80 por cento dos resultados (Craft & Leake, 2002). Observando a Figura 3.4, verifica-se que dos produtos comercializados pela Represtor, as telas de sombreamento (Sombroll) e os tecidos, são os que tem uma maior importância para a empresa uma vez que representam a maior faturação ao longo do último ano (2010).

Para além desta realidade, a empresa tem em curso um investimento neste setor, nomeadamente com a aquisição de máquinas novas, armazéns automáticos, bancadas de trabalho e ferramentas. De notar que

dos 1.672.975€ faturados, 1.081.942€ representam as telas de sombreamento e o restante valor pertence aos tecidos.

Desta forma é necessário realizar um estudo mais aprofundado acerca do processo produtivo das telas de sombreamento e de todos os fatores envolventes.

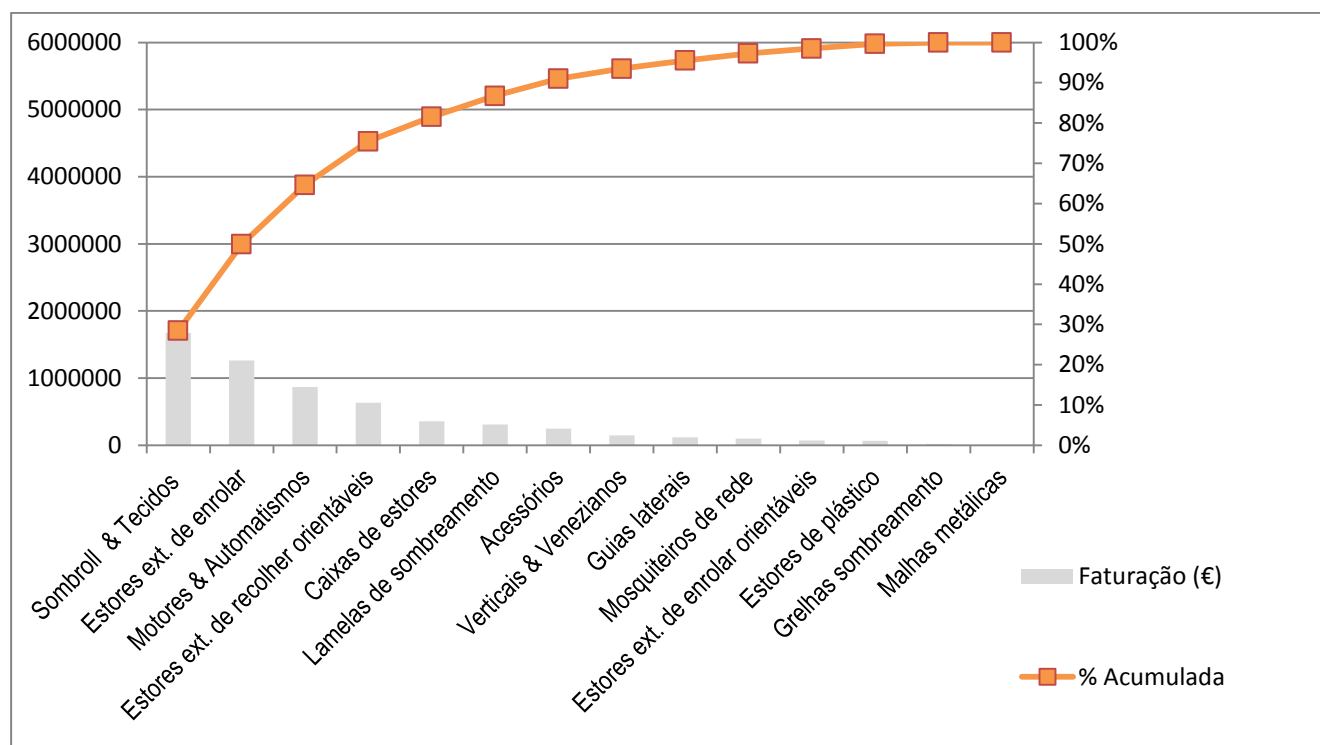


Figura 3.4- Diagrama de Pareto dos produtos comercializados.

No entanto, a gama de produtos desta família é bastante extensa e existe uma característica que os diferencia de imediato: o sistema de acionamento adotado. Na Figura 3.5 estão representados os quatro sistemas de acionamento para o Sombroll.

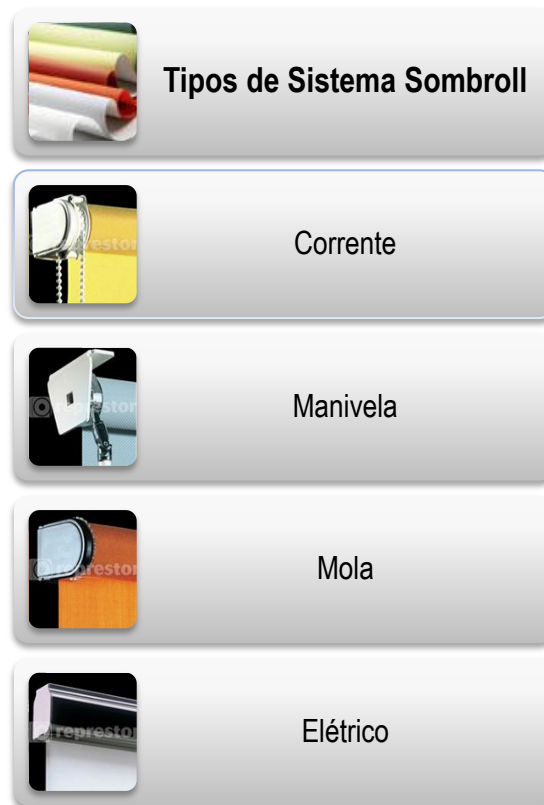


Figura 3.5- Tipos de sistema disponíveis para o Sombroll.

De referir que os tempos de operação diferem significativamente de sistema para sistema uma vez que existem diferenças nas operações.

Desta forma, e para tornar o estudo mais consistente, é necessário optar por uma família em que os produtos tenham em comum o sistema de acionamento. Recorreu-se novamente ao diagrama de Pareto para selecionar a família de produtos a estudar. Assim seleciona-se a família dos produtos sombroll com o sistema de corrente, pois esta foi responsável por cerca de 50% da faturação total dos quatros sistemas no ano de 2010, como é possível observar no diagrama de Pareto da Figura 3.6.

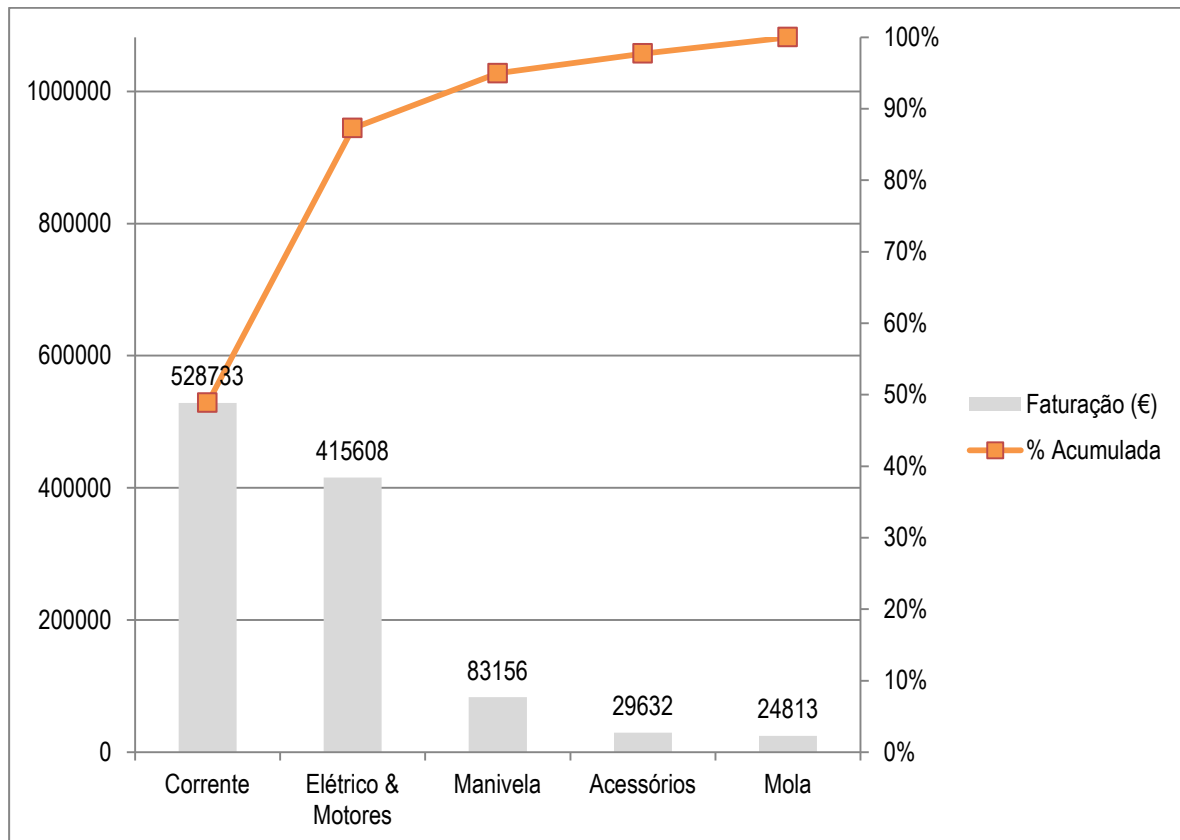


Figura 3.6- Diagrama de Pareto da família das telas de sombreamento (Sombroll) por sistema.

Dentro do sistema de corrente o cliente pode optar por, corrente simples ou corrente desmultiplicada, sendo que a diferença entre os dois sistemas reside nas maiores dimensões de estore que o último permite fazer. No sistema de corrente simples o tecido é colado ao tubo, ao passo que no sistema de corrente desmultiplicada este é cozido ao tubo através de uma membrana. É necessário recorrer à costura pois o sistema de corrente desmultiplicada não possui anilha de fim de curso, e quando o estore é desenrolado por completo existe o perigo do tecido se descolar do tubo. Alguns destes sistemas são com caixa, mas este facto não interfere significativamente com os tempos de operação desta família. Outra característica importante é o tipo de base aplicada, a qual por defeito é do tipo simples mas em opção o cliente poderá solicitar uma base oculta, isto é, a base é envolta no tecido. Na base simples a moldagem é feita à mão ao passo que na base oculta é necessário recorrer à máquina de moldar e soldar.

Neste setor trabalham quatro operadores, dos quais três mulheres e um homem, sendo que a faixa etária se situa entre os 20 e os 40 anos como se pode observar na Tabela 3.1.

Tabela 3.1- Caracterização dos postos de trabalho.

Nome	Idade	Sexo
Operador A	32	Feminino
Operador B	27	Masculino
Operador C	40	Feminino
Operador D	23	Feminino

➤ **Processo de produção**

Os processos produtivos nesta indústria e em particular no processo em estudo caracterizam-se essencialmente por operações manuais com o auxílio a algumas ferramentas como aparafusadoras e máquinas, nomeadamente a uma serra de corte de alumínio, uma máquina de corte de tecidos do tipo CNC³ e uma máquina de costura.

3.2.1 Corte de alumínio

O processo inicia-se com o corte do alumínio, nomeadamente do tubo e da base os quais são ligados ao tecido posteriormente. Por vezes ainda é cortada a caixa, quando o produto a contempla. Neste setor é utilizada uma serra de disco para cortar o alumínio, como se pode ver na Figura 3.7.

³ Permite o controlo de máquinas através de uma lista de movimentos escrita num código específico.



Figura 3.7- Serra de corte do alumínio.

3.2.2 Corte de tecido

A segunda fase do processo inicia-se com a seleção do tecido consoante a OF. De seguida é necessário ir buscar o rolo à plataforma, trazê-lo para baixo e colocá-lo no alimentador da máquina de corte de tecido. Depois o operador programa a máquina, a qual possui um sistema de Controlo Numérico Computorizado (CNC), com as dimensões de corte especificadas na OF e a máquina puxa o tecido e executa o corte (ver Figura 3.8). No final de cada corte é necessário retirar as pontas de tecido e verificar se a zona de corte não possui qualquer defeito.



Figura 3.8- Máquina de corte de tecidos.

3.2.3 Colagem

Quando o sistema é simples, o tecido é colado ao tubo e para isso recorre-se a uma fita bi-adesiva para fazer a ligação do tubo ao tecido. Esta operação é executada pela operadora do corte de tecido sob o tampo da máquina de corte de tecido.

3.2.4 Costura

No caso de o sistema ser desmultiplicado, é necessário recorrer à costura. Esta operação é feita numa máquina de costura convencional, como é possível observar na Figura 3.9. Aqui é utilizada uma membrana de plástico, a qual é cozida ao tecido e depois vai encaixar numa ranhura existente no tubo. À semelhança da operação de colagem, esta operação é executada pela operadora do corte de tecido, mas agora é necessário que esta se desloque até à máquina de costura com o tecido na mão.



Figura 3.9- Máquina de costura.

No final destas duas operações a operadora tem de levar os produtos para o setor seguinte.

3.2.5 Moldagem e Soldadura

Estas duas operações são utilizadas para fazer a bolsa apenas para um tipo de base.

- Base simples

Se for uma base simples ou “visível”, isto é, em que a base fica do lado de fora do tecido, a operação é efetuada manualmente. Aqui recorre-se a uma fita bi-adesiva, a qual é colada ao tecido e na face oposta é colada uma membrana que vai dar duas voltas ao tecido e encaixar na base.

- Base oculta

Por sua vez, se a base for “oculta” (4 mm) é necessário em primeiro recorrer a uma “régua” e um lápis para marcar a distância mencionada ao longo do tecido, moldar e só depois realizar a soldadura na máquina da Figura 3.10. Caso a base seja “oculta” (8 mm), o procedimento é análogo ao caso anterior, à exceção dos casos em que a obra é grande (+ de 30 estores) e aí justifica-se alterar a máquina para executar tanto a moldagem como a soldadura. No momento do estudo, a máquina de moldar estava inoperacional pelo que as bolsas estavam a ser feitas à mão, à exceção de um caso específico como já referido, pelo que o tempo de moldagem apresentado será consideravelmente superior ao “normal”.



Figura 3.10- Máquina de soldar e moldar tecido.

3.2.6 Montagem

A montagem é efetuada numa das bancadas de trabalho destinadas para o efeito (bancada B). Esta possui em cima as caixas com os componentes mais utilizados e alguma da ferramenta necessária, e por baixo estão mais alguns acessórios e *stock* de material, como se pode observar na Figura 3.11. Normalmente é feita a preparação prévia dos componentes, ou seja, o operador começa por montar os comandos e a cortar as correntes. Quando chega o tubo com o tecido, é efetuada a montagem dos restantes componentes, nomeadamente da caixa, base e por fim os comandos previamente preparados.



Figura 3.11- Bancada de montagem.

3.2.7 Teste

Depois de concluída a montagem, o operador desloca-se a um dos estendais (estendal 1; estendal 2) para efetuar o teste final como é visível na Figura 3.12. Aqui é verificado a existência de defeitos no tecido tais como manchas ou buracos. Por fim é verificado se o mecanismo está a funcionar corretamente e se a base se mantém na horizontal, quando o estore é todo recolhido. Em caso negativo, é colocada uma pequena fita no tubo, do lado que está mais descido, com o objetivo de compensar o enrolamento no tubo. Quando a base se mantém na horizontal ao longo da subida e descida, dá-se o teste por concluído.



Figura 3.12- Estendal de teste.

3.2.8 Embalagem

Depois e concluído o teste, o operador regressa à outra bancada de trabalho (bancada A) para embalar o produto. Aqui é utilizada película para uma primeira proteção e de seguida o produto é colocado numa caixa de cartão de forma a ficar bem acondicionado e protegido.

O processo de produção é composto pelas operações acima descritas, sendo que por vezes, algumas delas são realizadas pelo mesmo operador como se poderá constatar no próximo capítulo. Todo o processo pode ser melhor visualizado no fluxograma da Figura 3.13.

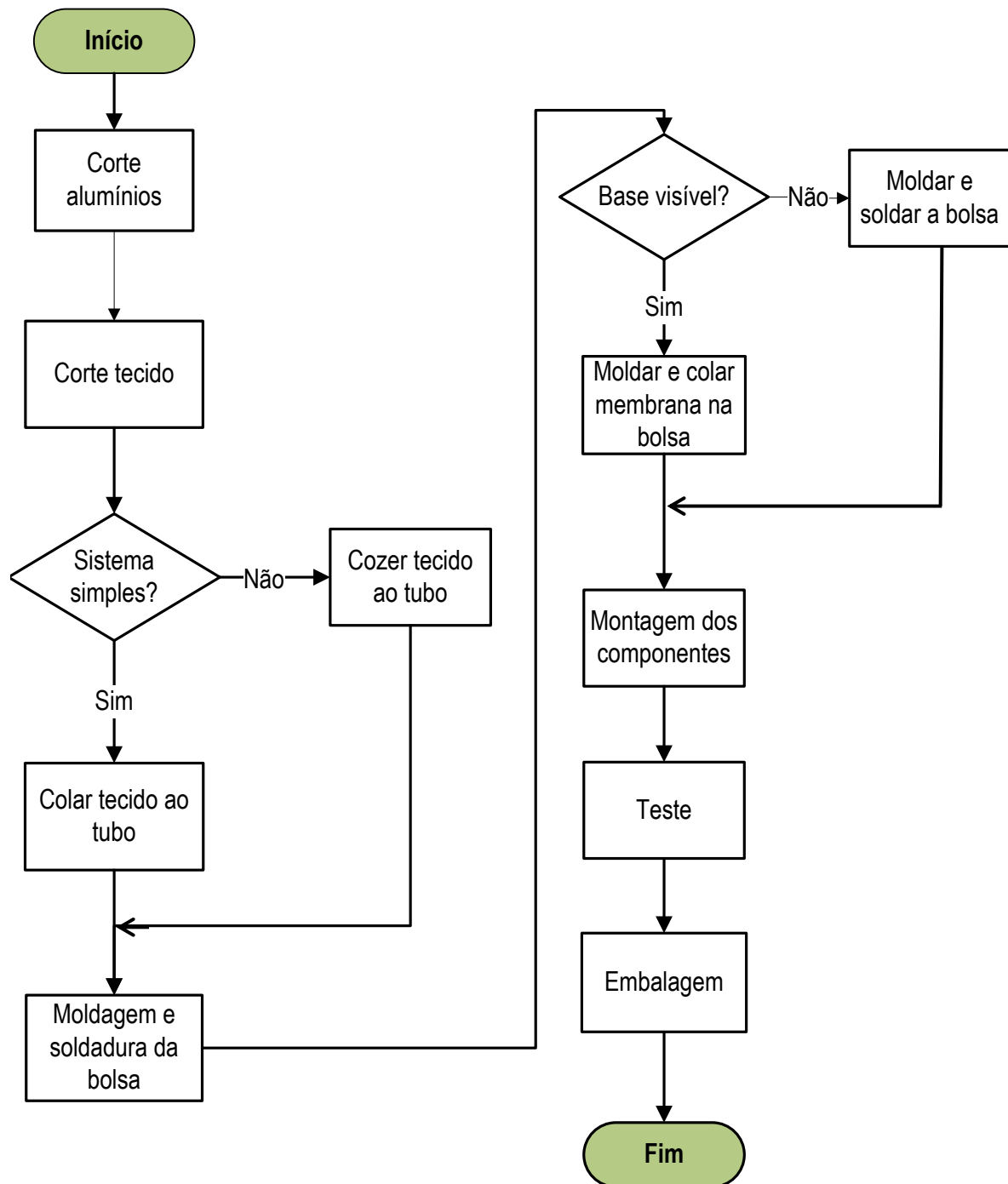


Figura 3.13- Fluxograma do processo de produção de estores de rolo.

3.3 Problema em estudo

Uma vez não existir nenhum estudo ou registo de qualquer tipo de dados até ao momento do estudo, foi necessário começar por fazer medições e análises ao processo produtivo. Assim, efetuou-se um trabalho de cronometragem para a obtenção de tempos e realizaram-se entrevistas aos operadores no sentido de recolher mais alguma informação relevante para o trabalho. Só assim se conseguem obter métricas do processo para uma posterior análise e finalmente encontrar soluções para os desperdícios detetados.

Para se obter os indicadores desejados, isto é, tempos de ciclo, tempos de *setup* e outros tempos importantes, existiu a necessidade de dividir o processo em setores a fim de perceber onde estavam os ocorrer os maiores desperdícios e poder agir. Desta forma o critério utilizado para definir os setores foi separar os processos de produção que eram comuns a cada operador.

Desta forma dividiu-se o processo em 4 setores distintos, seguindo o critério mencionado, apesar de em algumas ocasiões um operador dar uma “ajuda” noutra setor, nomeadamente o operador do setor do corte de alumínio (A) colaborar no setor da montagem e de teste (C). Esta definição dos quatro setores pode ser melhor visualizada na Tabela 3.2, com o respetivo processo e operador. De acrescentar que a operadora do setor B é a responsável pelos quatro setores, cabendo-lhe a ela organizar os colegas e todas as operações, sobre supervisão do encarregado de armazém.

Tabela 3.2 - Definição dos setores produtivos.

Sector	Processo de produção	Operador
A	Corte de alumínio	Operador A
B	Corte de tecido e colar ou cozer o tecido ao tubo	Operador B (responsável)
C	Montagem dos acessórios e execução da bolsa para a base	Operador C
D	Teste e embalagem	Operador D

Começou-se então por seleccionar um período de tempo, sob o qual iria incidir o estudo e iriam ser efetuadas as cronometragens e observações dos tempos desejados. Este período teve início a 4 de Julho e prolongou-se até se obter uma amostra de dimensão $n = 30$.

Criou-se uma folha normalizada para o registo das cronometragens, a qual pode ser visualizada na Figura A.1. Esta folha contém os quatros setores do processo com as várias operações realizadas em cada setor, o tempo de *setup* e o tempo de operação por setor, e ainda um espaço para anotações como por exemplo problemas de qualidade ou paragens não previstas.

Definiu-se que apenas existiam tempos de *setup* para o setor A e B, pois apenas nestes era necessário fazer os cálculos dos descontos para as medidas de corte e ainda preparar a respetiva matéria-prima. Os setores C e D apenas tinham tempos de operação, pois aqui o operador iniciava a operação assim que recebia a primeira peça do setor anterior e desta forma os tempos de *setup* são desprezáveis quando comparados com os tempos de operação.

Foram então cronometrados os tempos de *setup* (setor A e B) e os tempos de operação para os quatro setores (setor A, B, C e D). Os tempos podem ser visualizados na seguinte tabela.

Tabela 3.3- Tempos obtidos por cronometragem e o tempo de ciclo / obra (minutos).

Nº obra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº estores		5	11	38	7	23	20	3	9	4	7
Corte de alumínio	Tempo de <i>setup</i>	1	2	13	4	7	13	3	4	1	1
	Tempo operação	10	12	77	15	25	25	2	3	3	9
	Tempo total	11	14	90	19	32	38	5	7	4	10
	Tempo de ciclo	2,2	1,3	2,4	2,7	1,4	1,9	1,7	0,8	1,0	1,4
Corte de tecidos	Troca de 1 rolo	6	4	4	6	4	5	6	6	6	5
	Tempo de <i>setup</i>	10	10	9	6	11	16	7	17	7	15
	Tempo operação	24	50	92	54	45	164	16	65	9	64
	Tempo total	34	60	101	60	56	180	23	82	16	79
	Tempo de ciclo	6,8	5,5	2,7	8,6	2,4	9,0	7,7	9,1	4,0	11,3
Montagem	Tempo operação	41	64	246	68	140	160	23	90	54	58
	Tempo de ciclo	8,2	5,8	6,5	9,7	6,1	8,0	7,7	10,0	13,5	8,3
Teste + Embalagem	Tempo operação	82	123	344	67	138	193	31	105	41	48
	Tempo de ciclo	16,4	11,2	9,1	9,6	6,0	9,7	10,3	11,7	10,3	6,9

Continuação da tabela 3.3

Nº obra		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nº estores		10	50	4	3	2	1	10	10	11	8
Corte de alumínio	Tempo de <i>setup</i>	5	25	5	4	1	1	5	5	10	5
	Tempo corte	16	143	9	11	3	3	18	14	20	10
	Tempo operação	21	173	14	15	4	4	23	19	30	15
	Tempo de ciclo	2,1	3,5	3,5	5,0	2,0	4,0	2,3	1,9	2,7	1,9
Corte de tecidos	Troca de 1 rolo	6	6	6	13	7	6	6	4	4	10
	Tempo de <i>setup</i>	9	35	7	7	7	6	10	6	12	15
	Tempo corte	78	370	11	21	6	5	28	49	98	80
	Tempo operação	87	405	18	28	13	11	38	55	110	95
	Tempo de ciclo	8,7	8,1	4,5	9,3	6,5	11,0	3,8	5,5	10,0	11,9
Montagem	Tempo operação	65	285	16	26	11	6	16	46	88	116
	Tempo de ciclo	6,5	5,7	4,0	8,7	5,5	6,0	1,6	4,6	8,0	14,5
Teste + Embalagem	Tempo operação	121	310	37	21	48	25	73	116	92	102
	Tempo de ciclo	12,1	6,2	9,3	7,0	24,0	25,0	7,3	11,6	8,4	12,8

Continuação da tabela 3.3

Nº obra		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Nº estores		24	4	4	16	10	6	11	4	11	10
Corte de alumínio	Tempo de <i>setup</i>	7	3	2	4	5	4	6	1	5	2
	Tempo corte	58	7	19	16	30	13	28	16	6	17
	Tempo operação	65	10	21	20	35	17	34	17	11	19
	Tempo de ciclo	2,7	2,1	5,3	1,3	3,5	2,8	3,1	4,3	1,0	1,9
Corte de tecidos	Troca de 1 rolo	6	8	5	8	5	6,5	6,5	4	6,5	6
	Tempo de <i>setup</i>	10	9	9	13	7	15	14	6	9	8
	Tempo corte	125	23	41	100	92	46	83	14	46	108
	Tempo operação	135	32	50	113	99	61	97	20	55	116
	Tempo de ciclo	5,6	8,0	12,5	7,1	9,9	10,2	8,8	5,0	13,8	11,6
Montagem	Tempo operação	167	61	52	54	58	55	61	50	51	78
	Tempo de ciclo	7,0	15,3	13,0	3,4	5,8	9,2	5,5	12,5	12,8	7,8
Teste + Embalagem	Tempo operação	149	40	48	275	67	74	67	46	46	119
	Tempo de ciclo	6,2	10,0	12,0	17,2	6,7	12,3	6,1	11,5	11,5	11,9

➤ Cálculos

Para a obtenção do tempo de operação soma-se o tempo de *setup* com o tempo de corte. Nos setores C e D, o tempo de operação é o valor obtido diretamente da cronometragem.

De seguida dividiu-se o tempo de *setup*, o tempo de operação e o tempo total pelo número de estores em cada obra. Depois calculou-se a média destes tempos e o respetivo desvio padrão. Foi efetuado este raciocínio, uma vez que, o tamanho da amostra de estores varia muito de obra para obra.

Assim chegou-se aos valores apresentados na Tabela 3.4:

Tabela 3.4- Médias e desvios padrão dos tempos obtidos por cronometragem (minutos).

Operação	Corte Alumínio	Corte Tecido	Montagem	Teste + Embalagem
Tempo de <i>setup</i> / estore	$\mu = 0,60$ $\sigma = 0,30$	$\mu = 1,60$ $\sigma = 1,15$	-	-
Tempo de operação / estore	$\mu = 1,90$ $\sigma = 1,07$	$\mu = 6,36$ $\sigma = 2,75$	$\mu = 8,0$ $\sigma = 3,38$	$\mu = 11,0$ $\sigma = 4,60$
Tempo total / estore	$\mu = 2,5$ $\sigma = 1,10$	$\mu = 8,0$ $\sigma = 3,30$	$\mu = 8,0$ $\sigma = 3,38$	$\mu = 11,0$ $\sigma = 4,60$

Após a análise dos tempos obtidos por cronometragem foi necessário definir quais os indicadores que melhor se ajustam e representam o processo. Desta forma selecionou-se o tempo de ciclo, o tempo de *setup*, o *lead time* e o tempo de processamento como os principais indicadores do processo. Dentro do tempo de *setup* do setor B, cronometrou-se e analisou-se o tempo médio gasto na troca de um rolo em cada obra.

Na Tabela 3.5 está um resumo dos indicadores obtidos através do tratamento dos dados recolhidos e posteriormente trabalhados, nomeadamente o tempo de ciclo/setor, tempo de *setup*/setor e ainda o tempo médio de preparação/obra. De notar que as operações de montagem e teste + embalagem não possuem tempos de preparação como justificado anteriormente.

Tabela 3.5- Síntese dos indicadores obtidos em cada setor (minutos).

Operação	Corte Alumínio	Corte Tecido	Montagem	Teste + Embalagem
Tempo de ciclo	2,5	8,0	8,0	11,0
Tempo de <i>setup</i>/estore	0,6	1,6	-	-
Tempo de <i>setup</i> médio/obra	4,0	10,7	-	-
Tempo médio gasto na troca de um rolo	-	6,0	-	-

O tempo de ciclo dos quatro setores pode ser melhor visualizado na representação gráfica da Figura 3.14. Aqui é de salientar o tempo de ciclo do setor A, bastante inferior ao dos restantes setores e os tempos de ciclo do setor B e C são iguais. Por fim o tempo de ciclo do setor D (1 estore a cada 11 minutos) revela-se o mais elevado, ou seja, este setor é o *bottle neck*⁴ do nosso processo.

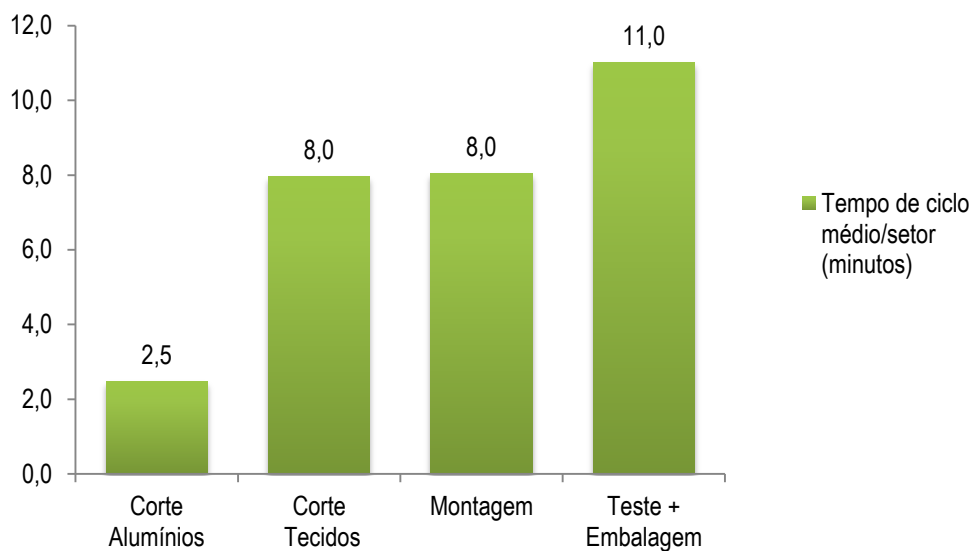


Figura 3.14- Tempo de ciclo dos quatro setores (minutos).

⁴ Elemento estrangulador, o qual limita a capacidade de um processo.

De seguida estudou-se individualmente o setor A e B, pois são estes que possuem tempos de *setup*, os quais representam fontes de desperdício.

- Verifica-se que no setor A, 23% do tempo é gasto nas atividades de preparação do alumínio/estore, o que se traduz numa média de 4,0 minutos/obra.
- Observa-se que no setor B, 20% do tempo é gasto na preparação, isto é, antes de iniciar o corte no tecido, o que se traduz numa média de 10,7 minutos/obra.

Neste tempo de *setup* estão envolvidos os cálculos para os descontos e ainda a troca do rolo. Assim, para se perceber melhor o elevado tempo de *setup* no setor B, analisou-se o tempo gasto na troca de um rolo em cada obra e conclui-se que são gastos em média 6,0 minutos na troca de um rolo.

3.4 Mapa do estado atual

Após o tratamento dos dados e definidos os indicadores, elaborou-se o VSM do estado atual do processo, seguindo o fluxo de valor ao longo do processo. Aqui é possível visualizar todos os intervenientes no processo, o fluxo de materiais e de informação.

Como se pode observar na Figura 3.15, representaram-se os quatros setores com os respetivos indicadores (tempo de ciclo e tempo de *setup*) e ainda os indicadores globais do processo (*lead time* e tempo de processamento).

Para o cálculo do tempo de processamento, somou-se os tempos de ciclo dos quatro setores.

A produção caracteriza-se como sendo do tipo *Pull* (puxada), isto é, só se começa a produzir após a encomenda do cliente entrar no sistema. Uma vez que não existem estores iguais, nunca se sabe quais as medidas solicitadas pelo cliente até ao momento em que a obra entra em produção no chão de fábrica, colocando de lado a hipótese de produzir algo para *stock*.

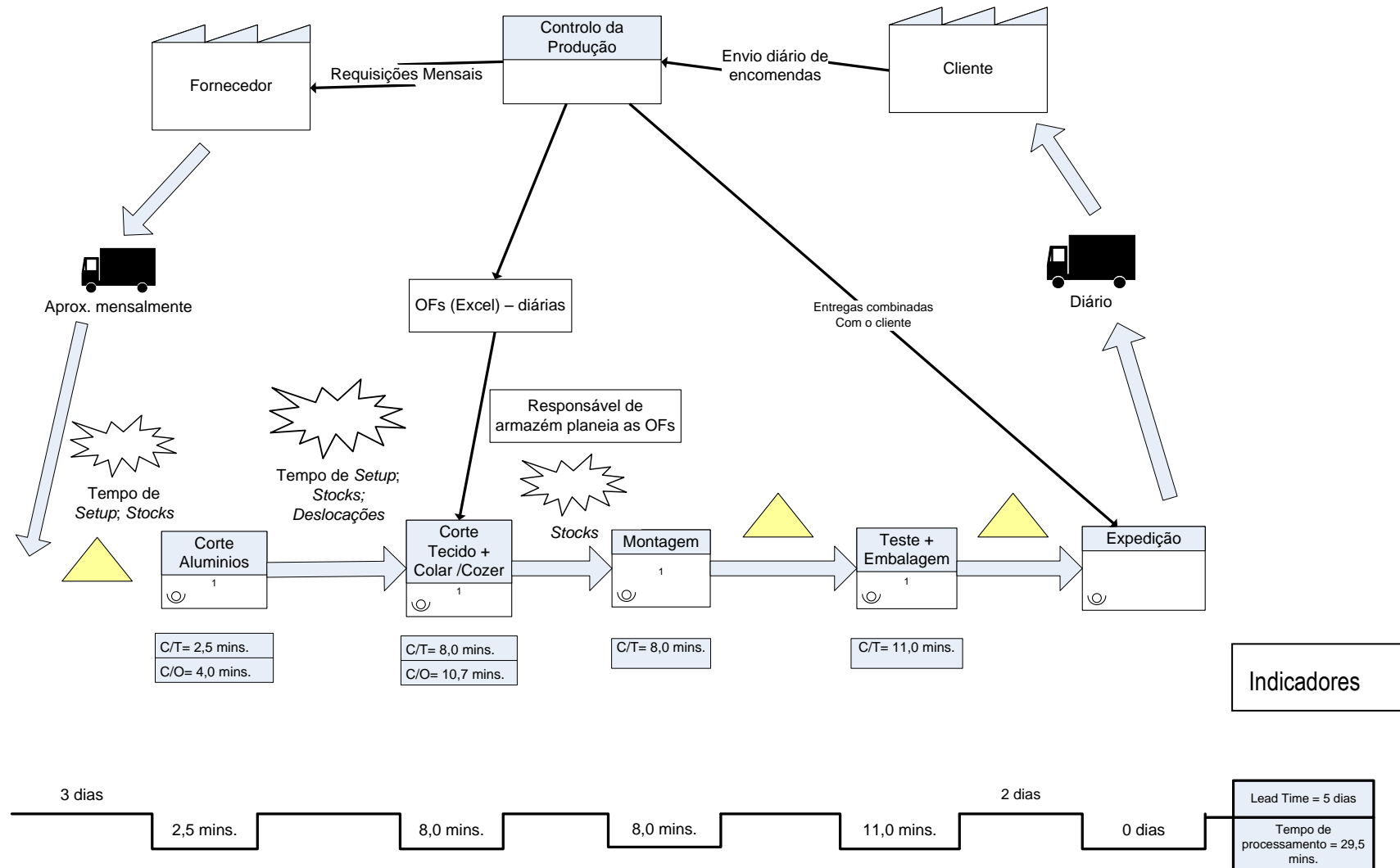


Figura 3.15- VSM atual do processo

3.5 Fontes de desperdícios

Após a recolha dos dados e da construção dos indicadores, construiu-se o VSM do estado atual do processo. Há problemas que são facilmente detetados, dos quais se enumeram:

3.5.1 Tempo de *Setup*

O tempo de *setup* é um problema que se destaca de imediato sendo uma das maiores fontes de desperdício do processo em estudo. Estes tempos representam atividades de valor não acrescentado para o produto/cliente e desta forma é nesta fonte de desperdício que é necessário atuar.

➤ Alumínios

Verificou-se que são gastos em média 4,0 minutos em cada obra, na preparação do corte de alumínio. Assim, como é possível observar na Tabela 3.5, no setor de corte de alumínio são gastos em média 0,6 minutos/estore, os quais representam 25% do tempo de operação/estore deste setor (2,5 minutos). Quando se inicia uma obra, é necessário fazer descontos às medidas de corte e por outro lado as estantes dos alumínio não estão identificadas.

➤ Troca de rolos de tecidos

No setor do corte de tecido são gastos em média, 10,7 minutos em cada obra nas atividades de preparação. Este valor representa uma média de 1,6 minutos/estore, os quais representam 20% do tempo de operação/estore deste setor (8,0 minutos). Fazendo uma análise mais detalhada a esta operação, constatou-se que são gastos em média, 6,0 minutos na troca de um rolo de tecido. Cada vez que se inicia uma nova obra, é necessário fazer cálculos para os descontos das medidas de corte dos tecidos. De seguida a operadora tem de deslocar-se à parte superior da plataforma para ir buscar um rolo, pois é neste local que estes se encontram. Uma vez que a produção deste setor é do tipo por encomenda, esta característica impossibilita a produção para *stock*. Como ao longo do dia são efetuadas imensas obras, isto obriga a constantes trocas de matéria-prima, neste caso de rolos de tecido. No setor B, a troca dos rolos é uma operação demorada e complicada, como se pode perceber nos próximos tópicos.

3.5.2 Organização dos *stocks* de matéria-prima

Outro problema grave é a falta de organização dos *stocks* das várias matérias-primas afetas ao processo, o qual afeta diretamente o ponto anterior.

➤ Rolos de tecido

Começando pelos rolos de tecido, dado o pouco espaço existente no chão da fábrica muito por culpa de um *layout* deficiente, estes estão armazenados em caixotes de madeira, os quais se encontram na parte superior da plataforma como é possível observar na Figura 3.16. Estes caixotes estão completamente lotados e este facto origina bastantes problemas nomeadamente vincos nos tecidos. Outro problema é os caixotes estarem desorganizados, uma vez que apenas alguns contém a referência ao tipo de tecido que se encontra no caixote, não referindo por exemplo a cor ou a quantidade existente. Assim quando é necessário retirar um rolo que está no fundo do caixote, ou apenas verificar o que lá existe, a operadora tem de desviar todos os rolos que estão por cima, perdendo imenso tempo e não só. Esta operação provoca ainda um tremendo esforço físico para o operador, correndo o risco de contrair uma doença profissional como se constatou durante a realização do estudo, quando um operador se deslocou ao médico com uma mau jeito na zona lombar.

Aquando a realização do estudo, a coleção de tecidos era composta por catorze referências diferentes, algumas delas com quinze cores distintas. A conjugação de referências e cores da atual gama dá um total de 140 rolos diferentes. Se for tido em consideração que existem em média cerca de três rolos de cada cor e referência em *stock*, e ainda bastantes pontas de tecido que vão sobrando de algumas obras, existem aproximadamente 420 rolos de tecido em armazém. Detetou-se ainda a existência de cerca de 50 rolos de tecidos que já não se encontravam em catálogo, portanto já não estavam à venda, mas estavam nos caixotes. Estes rolos não possuíam movimento há alguns anos, uma vez que a administração não tinha um levantamento dos mesmos.

O único registo do *stock* de tecidos que existe são folhas soltas que estão na posse da operadora do corte de tecido, não estando esta informação informatizada ou na posse de mais alguém. Este facto origina constantes telefonemas, tanto da parte do encarregado de armazém como do diretor comercial, com o intuito de saber se há tecido suficiente para uma determinada obra.



Figura 3.16- Caixotes para armazenagem dos rolos.

➤ Componentes

O *stock* de componentes encontra-se igualmente na plataforma e encontrar um componente revela-se uma tarefa difícil, demorada e stressante dado o estado caótico das caixas de componentes neste local.

Para armazenar o *stock* de componentes, existem três estantes. Como é possível verificar na Figura 3.17, as prateleiras das estantes não possuem qualquer identificação e as caixas dos componentes estão arrumadas sem qualquer lógica. Quando o material chega ao armazém, não existe ninguém responsável por conferir e levar o mesmo para as estantes. Este trabalho é muitas vezes feito pela operadora do corte de tecido, a qual chega a perder uma manhã inteira apenas para conferir o material, deixando-o depois sobre paletes no chão de fábrica por muito tempo, sem que ninguém coloque as caixas nos respetivos lugares. Quando posteriormente alguém o leva para a plataforma, dado a inexistência de identificação nas estantes, o material é deixado no chão como é possível verificar na Figura 3.17.

Outra consequência desta falta de organização é, cada vez que o encarregado de armazém precisa de fazer um levantamento de material para uma determinada obra, ele é obrigado a ir às caixas de componentes e contar o *stock* disponível, perdendo imenso tempo e por vezes desistindo de tal tarefa. Neste caso não existe nenhum registo em papel ou informatizado do *stock* dos componentes e verificam-se frequentemente roturas de *stock*.



Figura 3.17- Zona de armazenagem dos componentes.

➤ Alumínios

Nos alumínio, as estantes com o material em bruto encontravam-se um pouco mais arrumadas, ainda assim os braços que suportavam os materiais não possuíam qualquer identificação.

Dado não existir um sistema informático que permita o controlo de *stocks* da matéria-prima, a empresa compra muito material mas este nunca é abatido em *stock*, facto que está a causar inúmeros problemas ao nível operacional e contabilístico.

3.5.3 Postos de trabalho e ferramentas

Ao nível dos postos de trabalho identificaram-se bastantes lacunas, nomeadamente de organização e arrumação dos mesmos.

Nas bancadas de montagem, existem umas caixas com os componentes para o uso diário, sendo que a maioria não possui qualquer identificação, e apenas algumas têm um pequeno cartão recortado da caixa do fornecedor e de difícil leitura como se pode ver na Figura 3.18. Esta situação origina perdas de tempo tanto ao nível das operações como na reposição de componentes, sempre que é necessário identificar o código de fornecedor da peça para repor o *stock*. Verifica-se ainda não existir qualquer lógica na sua disposição. A parte de baixo das bancadas serve para ter algum *stock* de componentes menos utilizados e de ferramentas mas

também aqui se verificou uma grande desarrumação dos materiais e das ferramentas, inexistência de qualquer tipo de identificação e a presença de muito lixo.

Relativamente à arrumação das ferramentas de uso diário, estas não possuem qualquer local destinado à sua arrumação, encontrando-se espalhadas pelas bancadas. Estas situações provocam erros e perdas de tempo à procura de ferramentas.

Outro problema detetado é a existência de demasiado material no chão da fábrica (WIP). Este material por vezes é de obras em curso que são interrompidas para se realizar outra ou então de obras muito grandes em que existia acumulação de produto acabado ou semiacabado.



Figura 3.18- Caixas dos componentes.

3.5.4 Gestão da informação e planeamento da produção

A gestão de informação ao nível da produção é feita de uma forma inadequada e desorganizada. Não existe qualquer planeamento ao nível das encomendas, sendo que estas são todas enviadas para a produção à medida que vão sendo carregadas em sistema. O colaborador que carrega as ordens de fabrico em sistema e as envia para a fábrica não tem qualquer noção da capacidade instalada na fábrica, pelo que envia todas as encomendas para produção. Para piorar a situação, este ainda dá aos clientes prazos de entrega completamente surreais. As ordens de fabrico para o setor em estudo são elaboradas em folhas de Excel e são entregues várias vezes ao dia, no setor B pelo encarregado de armazém. Estas folhas contêm as seguintes informações relativas às características do produto: nº de obra, data de encomenda, zona, nº cliente, nome do cliente, descrição, quantidade, altura, largura, comando e estado.

O único responsável pelo planeamento das ordens de fabrico deste setor e dos restantes é o encarregado de armazém. Este desloca-se várias vezes ao dia ao setor para verificar se existem novas OFs uma vez que não recebe qualquer informação por parte do colega. Para elaborar o planeamento, ele baseia-se em vários fatores, nomeadamente: na ordem pela qual as OFs vão entrando em produção, no planeamento da zona de distribuição do transporte da empresa, por pressão dos clientes e ainda por pressão da administração. Este facto obriga a que o encarregado tenha de fazer constantes mudanças de planeamento das ordens de fabrico ao longo do dia, obrigando a inúmeras paragens nas obras em curso para iniciar novas obras com “maior urgência”. Toda esta forma de trabalhar provoca um mal-estar tanto no encarregado de armazém que tem uma tarefa muito complicada como nos operadores que se aborrecem por constantes paragens nas obras em curso e sentem um decréscimo no seu rendimento. Uma vez que há apenas uma folha com as OFs para os quatro setores, a operadora responsável (Cristina) tem de comunicar aos restantes qual a obra e tarefa a executar de seguida, sendo esta uma informação apenas verbal. Esta folha acaba por estar espalhada na bancada de montagem ou na de embalamento, e uma vez que todos necessitam de a consultar frequentemente, existem várias deslocações e tempos perdidos na sua consulta.

Outra situação detetada são os constantes telefonemas vindos da administração ou mesmo do encarregado de armazém. Cada vez que o telefone toca, um dos operadores (geralmente a operadora do setor B) é obrigado a parar a sua tarefa para o atender, e em muitas das vezes a chamada é passada a um colega ou apenas se está à procura do encarregado de armazém.

Outra questão analisada foi o sistema de entregas ao cliente em vigor na empresa. No momento do estudo as entregas eram feitas em viaturas próprias e com um sistema de voltas, isto é, existia uma volta diária a uma determinada zona do país. Este sistema fazia com que o cliente, por vezes tivesse de esperar mais de uma semana pela sua encomenda o que provocava descontentamento com o serviço prestado.

3.5.5 *Layout*

O *layout* da fábrica tem sofrido várias alterações ao longo dos anos, no entanto nunca foi contemplado um estudo de *layout*. As últimas máquinas adquiridas ocuparam os espaços existentes, mas nem a disposição escolhida foi a mais correta e já se verificavam inúmeras ineficiências operacionais. Desta forma desenhou-se o *layout* atual, presente nas Figuras 3.19 e 3.20, para uma melhor visualização do processo.

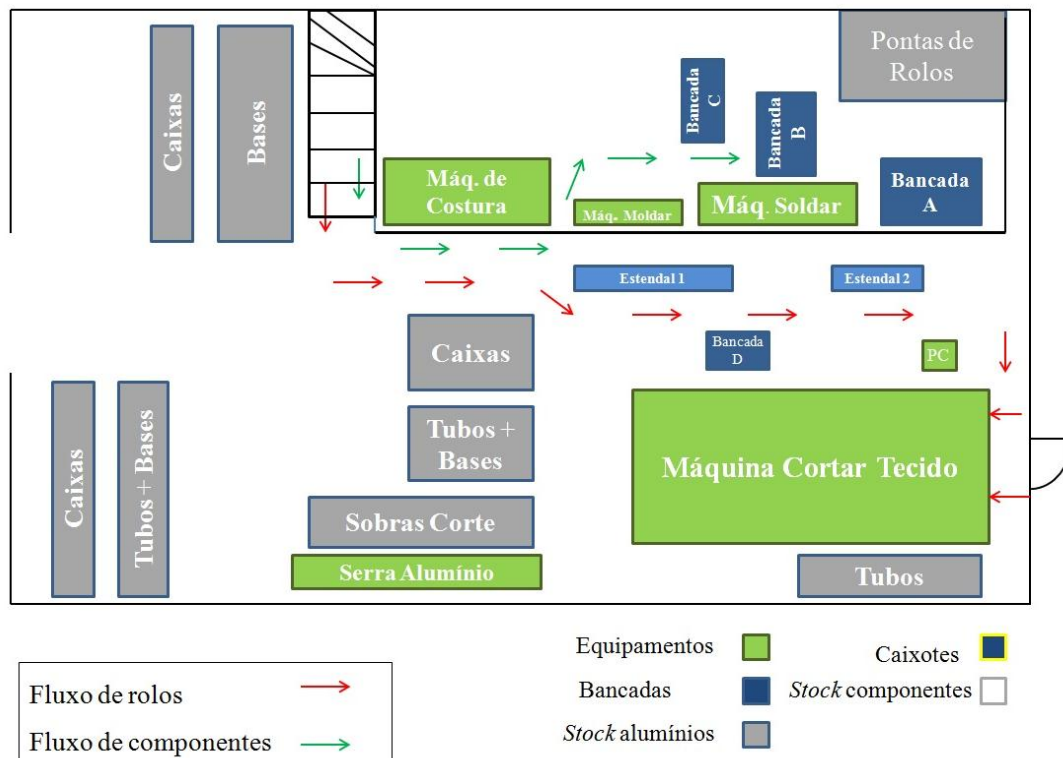


Figura 3.19- Layout atual (piso 0).

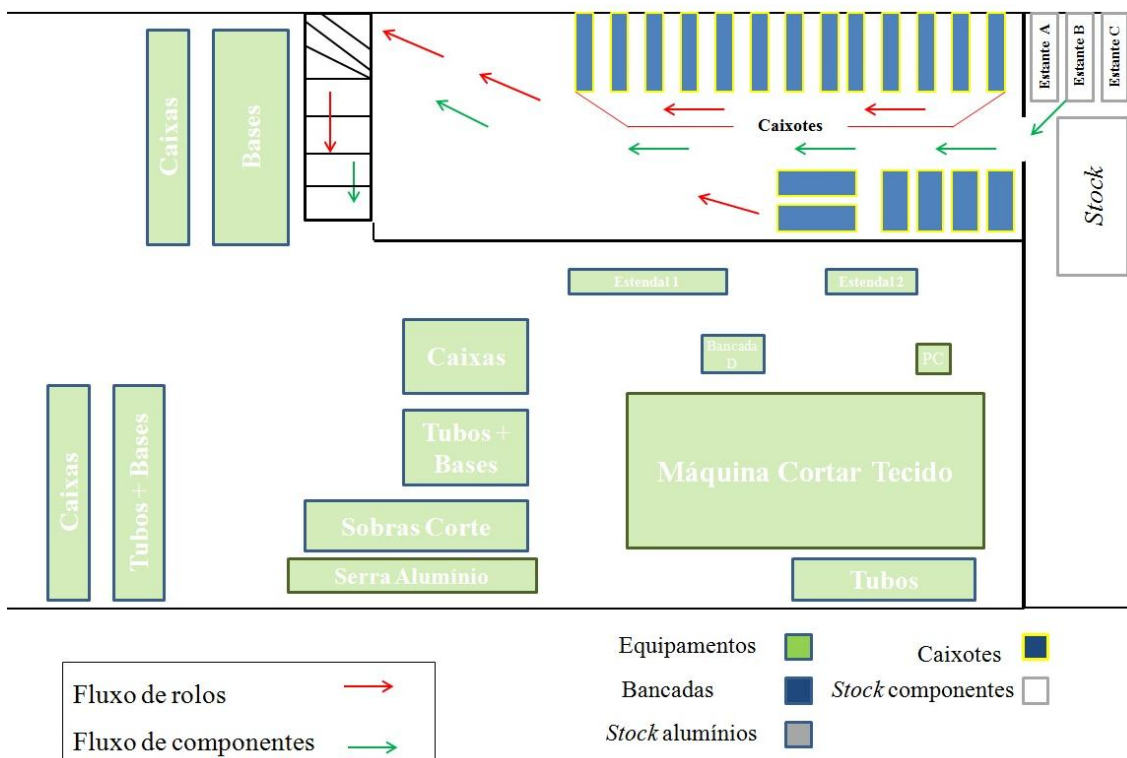


Figura 3.20- Layout atual (piso 1).

Desta forma, ao analisar o atual *layout*, identificam-se os seguintes problemas:

➤ **Inexistência do corredor de passagem**

Como se pode observar na Figura 3.19, não existe qualquer marcação no chão da fábrica. Este facto impede a existência de um corredor de circulação para a passagem de um empilhador e dos próprios operadores pois existem constantes bloqueios da passagem com material.

➤ **Dificuldade nas movimentações**

Iniciando a análise das movimentações pelo setor B, a máquina de corte de tecido encontra-se no meio do armazém, num local de passagem e mesmo em cima da única porta de acesso ao armazém.

Outro problema detetado remete ao posicionamento incorreto da máquina de soldar. Este problema afeta os setores C e D, pois sempre que o operador se desloca ao estendal para testar um estore, ele é obrigado a contornar a máquina de soldar com o estore na mão, facto que origina perda de tempo e imenso desconforto no trabalho diário. A máquina da costura está mal posicionada, interferindo igualmente com a deslocação dos operadores. Para além disso, encontra-se muito afastada (7 metros) da máquina de corte, e uma vez que são ambas utilizadas pelo mesmo operador, estas deveriam estar mais perto uma da outra. Para transportar um tecido já com a membrana cozida para uma bancada de trabalho, o operador tem de o levar à mão, e uma vez que só consegue levar um ou dois tecidos de cada vez, este está sujeito a inúmeras deslocações ao longo do dia resultando em elevados tempos de deslocação e desgaste físico.

➤ **Distância entre matérias-primas e setores**

A distância entre a matéria-prima e o setor que a utiliza pode ser visualizada na Tabela 3.6. Esta distância revelou-se como o fator responsável pelos elevados tempos de *setup*.

Os caixotes de rolos, os quais se encontram sobre a plataforma (ver Figura 3.20), estão muito distantes da máquina de corte de tecido. Uma vez que a operadora desta máquina se desloca frequentemente (90% das obras) aos caixotes para ir buscar um rolo, esta é obrigada a percorrer uma distância de aproximadamente 60-100m, consoante o caixote, apenas para ir buscar o rolo e trazê-lo até à máquina de corte. No final, caso não gaste o rolo todo, ela terá de voltar à plataforma para o colocar no caixote, realizando um total de 120-200m. Para além disto, o

operador tem de subir e descer as escadas com os rolos às costas inúmeras vezes ao longo do dia, o que é bastante incómodo e perigoso. Relativamente ao setor C, a bancada B e as estantes com *stock* de componentes, estão muito distantes (55m). Para um operador ir a uma estante buscar caixas de componentes, ele tem de percorrer cerca de 110m, uma vez que as estantes encontram-se a 55m da bancada B e ainda tem de descer as escadas constantemente, o que com várias caixas nas mãos se pode tornar perigoso.

Tabela 3.6- Distâncias entre máquinas, bancadas de trabalho e locais de armazenagem (metros).

	Máquina corte tecido	Bancada B
Máquina corte tecido	-	10
Caixotes (plataforma)	60-100	-
Máquina de costura	7	10
Estantes (plataforma)	-	55

Através da análise do processo identificaram-se os desperdícios e obtiveram-se métricas. Desenhou-se o mapa do estado atual para se obter uma visualização global, com todos os intervenientes no processo. De seguida será necessário atuar com o objetivo de reduzir os desperdícios encontrados e tornar o processo mais eficiente.

Capítulo 4. Proposta de melhorias

- 4.1 Aplicação da metodologia 5 «S» e organização dos *stocks* de matéria-prima
- 4.2 Implementação de um sistema de informação
- 4.3 Mapa do estado futuro (estágio 1)
- 4.4 Melhoria do *layout*
- 4.5 Mapa do estado futuro (estágio 2)

Após a recolha das métricas necessárias para o estudo do processo e à análise dos indicadores desenvolvidos passou-se à proposta de melhorias a implementar. Estas melhorias vão no sentido de reduzir ou eliminar os desperdícios detetados no processo e melhorar o fluxo de materiais com o objetivo final de reduzir o *lead time* e o tempo de processamento.

Os elevados tempos de *setup* foram a principal fonte de desperdício detetada e desta forma são sugeridos vários eventos no sentido de reduzir estes tempos:

4.1 Aplicação da metodologia 5 «S» e organização dos *stocks* de matéria-prima

Recomenda-se a implementação da metodologia dos 5 «S» em toda a fábrica por forma a reduzir o desperdício, melhorar o bem-estar nas operações diárias e obterem-se reduções significativas nos tempos de *setup* em cada obra.

1. (organização) - efetuar uma profunda limpeza às bancadas de trabalho, começando por fazer um levantamento de toda a ferramenta existente. Depois eliminar tudo o que não é utilizado, deixando nas bancadas apenas as ferramentas utilizadas e em bom estado de conservação. Eliminar ainda os materiais velhos que não possuem qualquer movimentação.
2. (arrumação) - sugere-se a etiquetagem de todas as caixas de componentes e estantes de matéria-prima (componentes, tecidos e alumínio). Será necessário criar três tipos de etiquetas:

- Etiqueta para as caixas dos componentes (Figura B. 1);
- Etiqueta para colocar nas estantes de componentes, alumínio e nas estruturas dos rolos por forma a identificar o que lá está (Figura B. 2);
- Etiqueta de localização da prateleira (Figura B. 3).

Nos armazéns de rolos, as prateleiras deverão ser numeradas e deverá existir uma lista com os rolos de tecido em cada prateleira. Será necessário adquirir quadros para a ferramenta, onde esta tenha um lugar específico e esteja bem visível para todos os operadores e chefia. Elaborar um procedimento com as regras para arrumar a ferramenta.

3. (limpeza) – elaborar uma *checklist* com as tarefas de limpeza e arrumação para cada setor a qual deve ser preenchida semanalmente pelos quatro operadores.
4. (higiene) – devem-se desenvolver políticas e procedimentos no sentido de manter a limpeza e organização no dia-a-dia e cumprir os 3 «S» anteriores.
5. (autodisciplina) - os 5 «S» devem estar afixados em toda a fábrica, por forma a fazerem parte do trabalho diário de cada um e acima de tudo, da filosofia da empresa. Os operadores devem ter formação nesta área no sentido de perceberem as normas, regras e procedimentos implementados.

No seguimento da implementação dos 5 «S» será necessário organizar os *stocks* de matéria-prima. Começando pelos tecidos, é urgente acabar com os caixotes existentes na plataforma. Assim recomenda-se a aquisição de estruturas em ferro, com 1m de largura e não deverão ter mais de 1,70m de altura, pois acima disso torna-se complicado retirar um rolo (família L e K). Cada estrutura destas poderá conter 28 rolos, os quais deverão ser colocados dentro de tubos de cartão redondo, cedidos por alguns fornecedores. Estes tubos têm 25cm de diâmetro e alguns deverão ter 3,5m de comprimento e outros 2,20m de forma a incluir todos os tecidos. Para estes últimos, poderá levar uma fiada de cada lado da plataforma, como é possível ver na Figura 4.3 (família L). Assim, é possível armazenar um total de 392 rolos (28 rolos X 14 estruturas). Na zona carga e descarga da plataforma, deverão estar os rolos mais pesados, por forma a serem movimentados com o pórtico (família S). Aqui a estrutura terá de ser diferente pois, uma vez que é necessário encaixar as fixações do pórtico no rolo, estes não podem ficar dentro de tubo. Cada braço levará apenas 8 rolos multiplicado por 6 estruturas perfazem um total de 48 rolos.

Para abastecer a máquina de corte de tecido, recomenda-se a aquisição de um armazém vertical, o qual levará cerca de 60 rolos e onde deverão estar os rolos mais pesados com as cores mais utilizadas (família S).

A nova máquina de corte de tecido deverá conter um armazém horizontal, o que poderá levar mais 40 rolos, os quais não necessitam de qualquer transporte na sua utilização.

Uma vez que no futuro próximo se prevê um crescimento da família dos tecidos, está contemplado no *layout* futuro uma estrutura para armazenar rolos, a qual poderá ter 4m de largura por 1,70m de altura e com capacidade para cerca de 100 rolos e esta deverá estar próxima das máquinas de corte de tecido.

Dever-se-á fazer um levantamento dos rolos de tecidos que estão fora de catálogo e conseguir dar-lhes um destino, colocando-os por exemplo em promoção.

Relativamente ao *stock* de componentes, as três estantes que se localizam em cima da plataforma (estante A, B,C) passarão para baixo, ficando próximas das bancadas de trabalho, como se pode observar no *layout* futuro Figura 4.2. Deverão vir para baixo os componentes de maior uso e os restantes deverão ficar noutras estantes na plataforma (estantes D,F).

4.2 Implementação de um sistema de informação

Dada a elevada quantidade de artigos e da necessidade de uma gestão da produção mais eficiente, recomenda-se um estudo para a implementação de um sistema de informação o qual poderá ser acedido tanto pelos operadores como pela área administrativa. Este sistema terá duas funções principais:

➤ Gestão dos *stocks*

Realizar a gestão de *stocks* da matéria-prima e de todo o material existente em armazém. Isto facilitará o trabalho de todos dentro da organização, uma vez que acabará com as roturas de *stock* e conseqüente insatisfação do cliente. Terminará ainda com os constantes telefonemas a solicitar levantamentos de material, os quais representam desperdícios no processo (paragens).

➤ Planeamento da produção

O planeamento da produção seria feito neste programa, seguindo a ordem de chegada das encomendas e gerindo a disponibilidade de recursos em cada momento. Isto facilitaria o trabalho do encarregado de armazém no planeamento da produção e o trabalho dos operadores pois as medidas de corte já viriam contempladas na OF e diminuiria o número de paragens para trocar de produção.

Este programa deverá ser compatível com o programa de gestão existente na empresa, o PHC de forma a estarem os dois interligados.

4.3 Mapa do estado futuro (estágio 1)

Após a proposta de melhorias apresentadas nos quatro pontos anteriores, desenhou-se o mapa do estado do futuro do processo (estágio 1). No mapa do estado futuro (estágio 1) destacam-se as melhorias previstas nos quatros setores com a implementação da proposta.

Estas medidas visam reduzir o tempo de processamento, que passa de 29,5 minutos para 26,0 minutos, e o *lead time* que passa de 5 dias para 4.

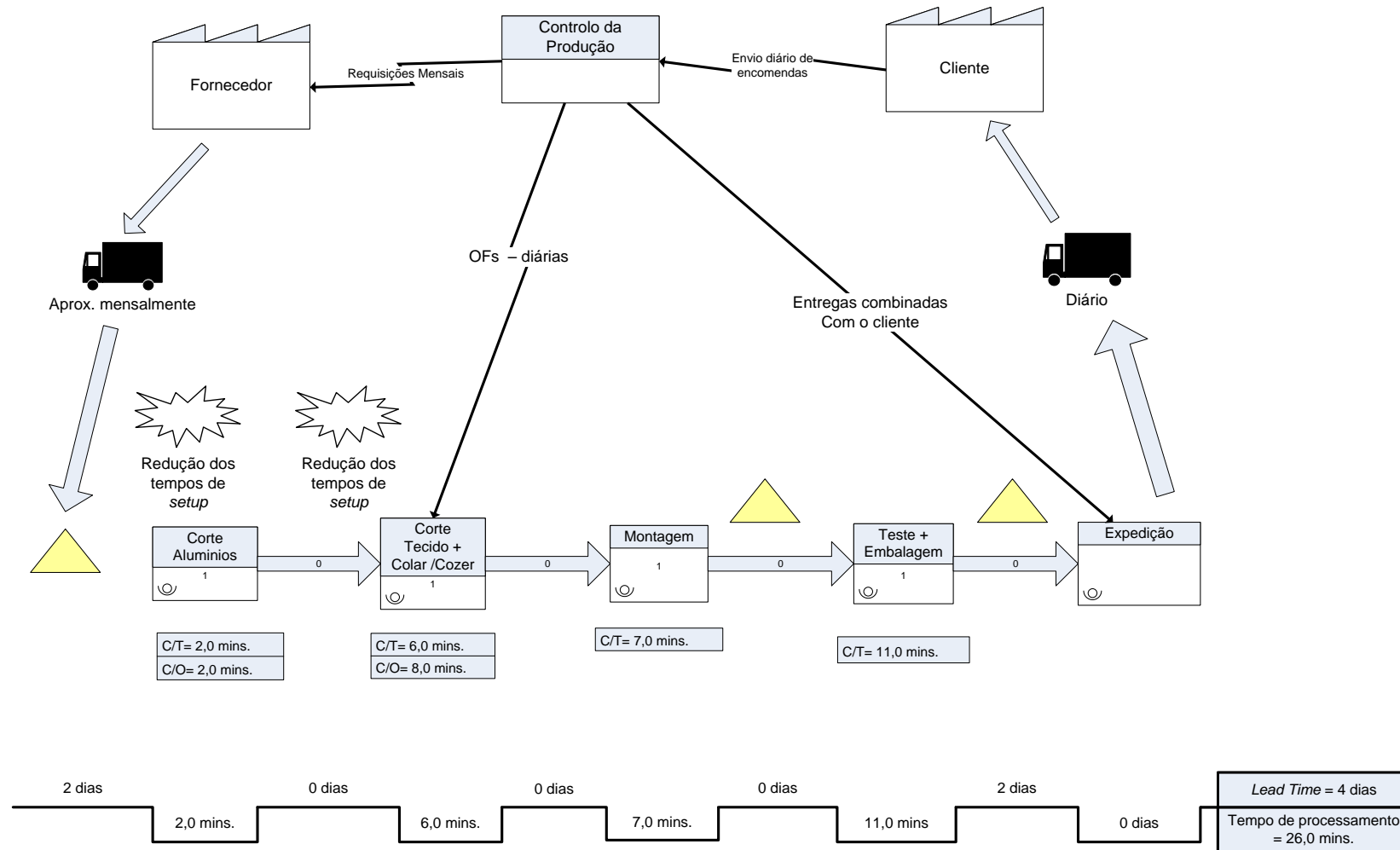


Figura 4.1- VSM do estado futuro do processo (estágio 1).

4.4 Melhoria do Layout

Na proposta para o futuro *layout* da fábrica está contemplado um corredor de passagem (com 2m de largura) em todo armazém, a nova máquina de cortar tecido com o armazém horizontal incorporado, o novo armazém vertical, as novas estruturas para a armazenagem dos rolos de tecido e novas estantes para armazenagem dos componentes. Este *layout* permitirá uma maior capacidade de resposta para os quatro setores. Com as estruturas para os rolos de tecido contempladas, será possível armazenar cerca de 440 rolos, mais 200 rolos (100 nos dois armazéns e 100 na estrutura “armazenagem rolos”), quantidade que se prevê suficiente para os próximos anos. Este *layout* melhorado pode ser visualizado nas Figuras 4.2 e 4.3.

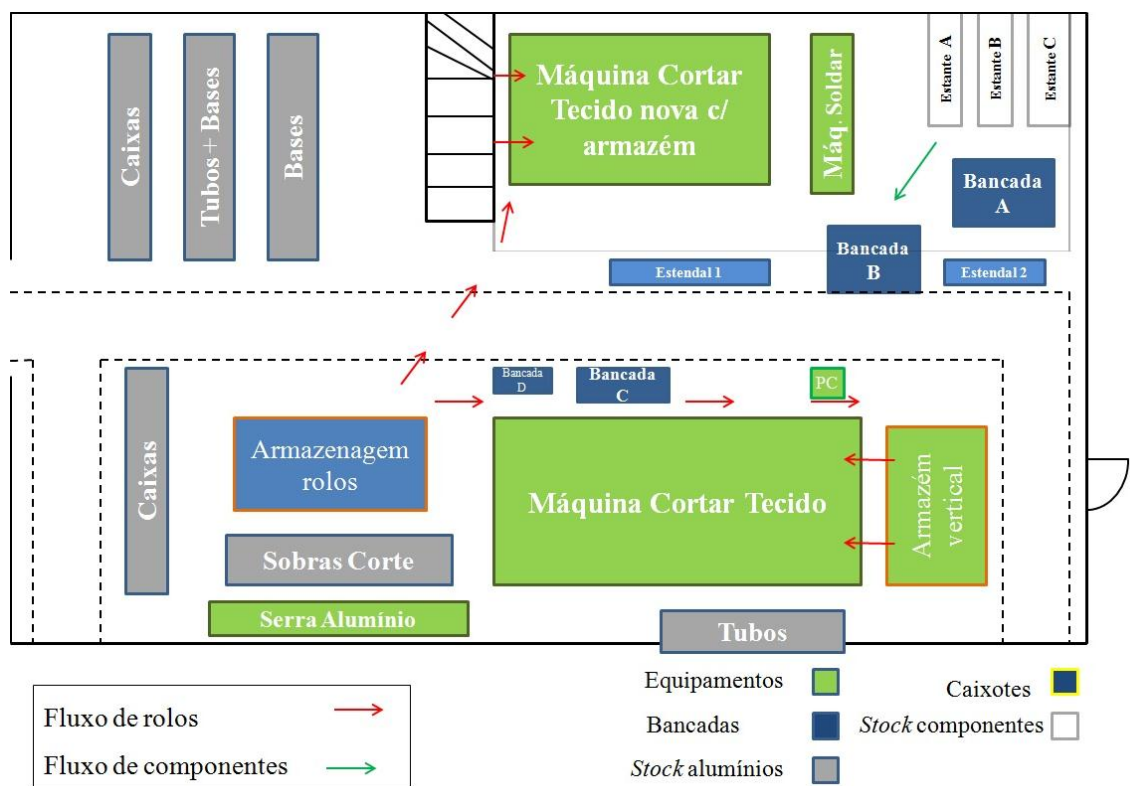


Figura 4.2- Proposta do *layout* melhorado (piso 0).

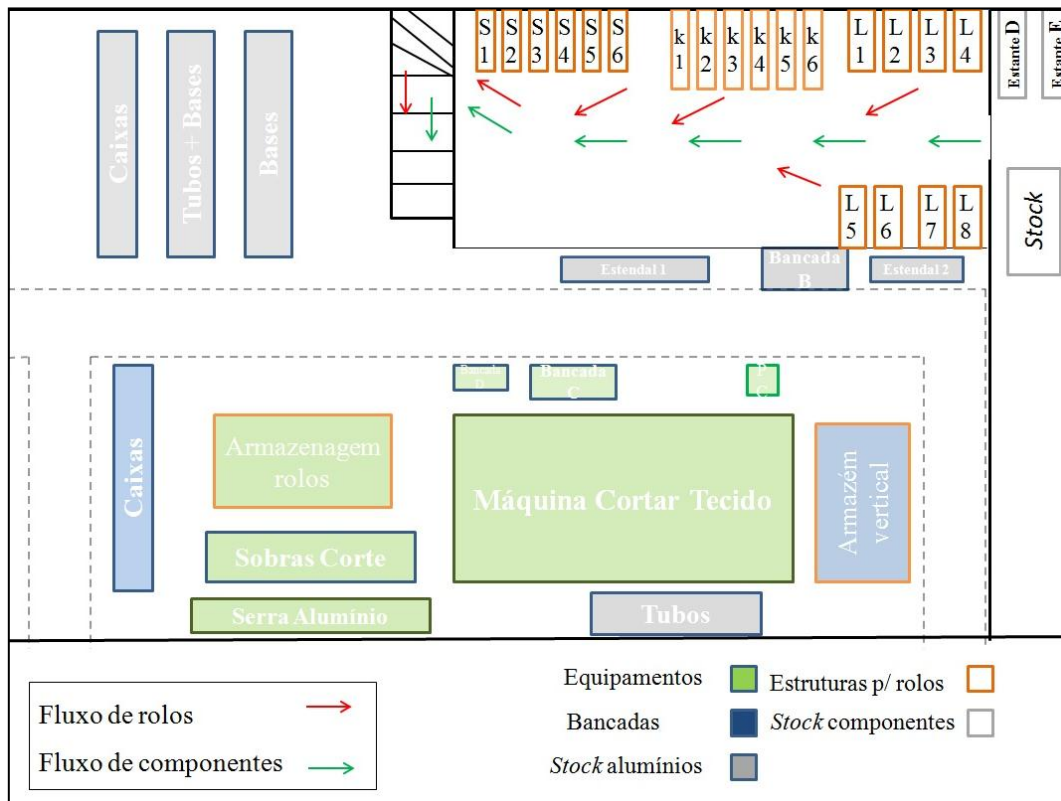


Figura 4.3- Proposta do *layout* melhorado (piso 1).

Por último passou-se à elaboração do VSM do estado futuro, no qual é possível visualizar o fluxo de materiais e informação ao longo do processo e as melhorias previstas com a aplicação da proposta para o novo *layout* da fábrica.

4.5 Mapa do estado futuro (estágio 2)

Após a implementação da melhoria proposta para o novo *layout* da fábrica, desenhou-se o mapa do estado do futuro do processo (estágio 2). Com a redução nas deslocações, os tempos de ciclo irão inevitavelmente diminuir.

Comparando as melhorias obtidas agora com as conseguidas no estágio 1, destaca-se uma redução do tempo de processamento de 26,0 para 20,0 minutos e o *lead time* passa de 4 dias para 3.

Neste mapa destaca-se ainda o tempo de *setup* do setor B, que passa de 8,0 para 4,0 minutos.

Capítulo 4 Proposta de melhorias

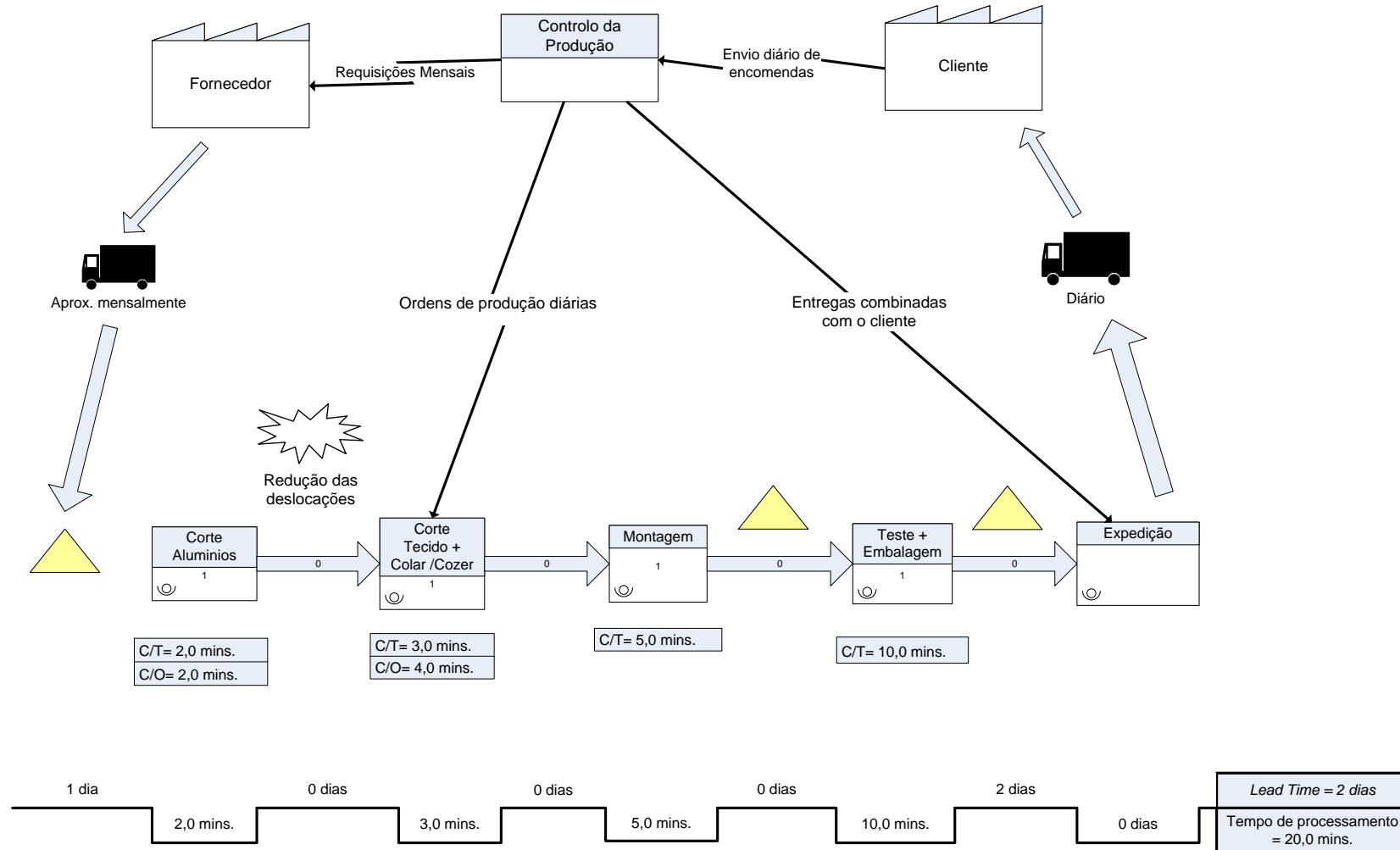


Figura 4.4- VSM do estado futuro do processo (estágio 2).

Capítulo 5. Resultados e discussão

Neste capítulo será feita uma breve análise aos possíveis impactos de cada alteração sugerida. Algumas das alterações propostas permitem ter uma previsão clara e definida de impactos quantificáveis mas existem alterações cujos impactos não são tão previsíveis ou a sua quantificação não é tão direta. De qualquer forma tentar-se-á neste capítulo prever e recapitular as melhorias que deverão ser proporcionadas por cada uma das alterações.

Iniciou-se o estudo com uma análise ao processo produtivo, realizando-se cronometragens nos quatro setores de produção, uma vez não existir qualquer histórico de dados para análise. Com os tempos obtidos, construíram-se os indicadores do processo e identificaram-se e os desperdícios. De seguida passou-se à representação gráfica do processo, através do VSM. Da análise à Figura 3.15, que representa o VSM do estado atual, destaca-se um *lead time* de 5 dias e um tempo de processamento de 29,5 mins. Estes valores são causados em parte por elevados tempos de *setup* e deslocações.

Estes tempos de *setup* elevados são causados pela desorganização dos *stocks* de matéria-prima, falta de arrumação e identificação dos postos de trabalho e locais de armazenagem, inexistência de um sistema de gestão da informação e um *layout* obsoleto.

Após a identificação e quantificação dos desperdícios detetados, passou-se elaboração da proposta de melhorias com o objetivo de reduzir ou eliminar os desperdícios encontrados.

➤ Metodologia 5 «S»

Com a aplicação da metodologia 5 «S» esperam-se reduções significativas nos tempos de *setup* dos setores A e B, pois esta metodologia conjugada com os novos meios de armazenagem, poderá trazer grandes reduções de desperdício. Esta metodologia provocará melhorias nas condições de trabalho dos quatro setores com efeitos diretos no tempo de processamento e na qualidade do produto/serviço final.

➤ Organização dos *stocks* de matéria-prima

A organização dos *stocks* de matéria-prima, nomeadamente através da melhoria das estruturas e meios de armazenagem dos rolos de tecido e componentes, irá trazer benefícios a curto prazo. Ao nível dos rolos de tecido, prevêem-se diversas soluções para a sua armazenagem, das quais se destacam as estruturas metálicas para a plataforma superior, um armazém vertical automático para abastecer a máquina de corte de tecido e um armazém horizontal já inserido na nova máquina de corte por forma a aproveitar o pouco espaço existente no armazém. Estes meios permitem aumentar a capacidade para cerca de 540 rolos. Este número estima-se como adequado, uma vez que o *stock* atual é de aproximadamente 420 rolos de tecido, e desta forma consegue-se um aumento de 29 % na capacidade de armazenagem. Outra consequência deste investimento é a extinção dos caixotes de madeira, os quais apenas acarretavam problemas e dificuldades ao processo/produto final. Uma vez que se prevê o

crescimento da gama de tecidos nos próximos tempos foi ainda contemplada uma estrutura que poderá levar cerca de 100 rolos, o que perfaz um total de 640 rolos de tecido.

No que ao *stock* de componentes diz respeito, a organização e identificação das suas estantes irá trazer melhorias evidentes para o setor C, pois acaba-se com o estado caótico em que se encontrava este material.

➤ Sistema de informação

A implementação de um sistema de informação será uma mais-valia para a empresa e para o setor em estudo. Dada a elevada quantidade de artigos (componentes, tecidos e alumínio) existentes em armazém, torna-se imprescindível implementar um sistema de informação a curto prazo. Com este sistema, será possível gerir os *stocks* de matéria-prima de uma forma eficiente, o que se traduzirá por um lado, na redução de *stock* e por outro na diminuição de roturas. Para além disso, cada vez que alguém na empresa necessite de fazer um levantamento, apenas terá de consultar o sistema acabando com os constantes telefonemas e levantamentos de material feitos manualmente.

Este sistema também deverá permitir carregar a produção, gerando as OFs a partir da encomenda, e enviando-as para o chão de fábrica. Desta forma, poderá ser executado um correto planeamento da produção e o trabalho do encarregado de armazém ficará mais simples, os descontos para as medidas de corte já sairão nas OFs e todo o trabalho fluirá melhor entre os quatros setores.

Estas três medidas visam reduzir o tempo de processamento, que passa de 29,5 minutos para 26,0 minutos, e o *lead time* que passa de 5 dias para 4.

➤ Layout

A proposta do novo *layout* da fábrica irá trazer reduções significativas nas deslocações entre locais de armazenagem de matéria-prima e postos de trabalho e ainda melhorias ao nível operacional. Desta forma será possível ter uma melhor organização, melhor movimentação de pessoas e materiais e menor tempo de resposta às solicitações dos clientes.

Estas melhorias terão impactos diretos na redução dos tempos de *setup* nas obras, se não veja-se:

Tabela 5.1- Distâncias entre máquina corte de tecido, bancadas de trabalho e locais de armazenagem com a proposta do novo *layout* (metros).

	Máquina corte de tecido
Estruturas (plataforma)	60-100
Armazém vertical	0,5
Armazém horizontal	6
Estrutura armazenagem rolos	16
Máquina costura	7

Os tecidos que estavam em caixotes, os quais eram o único local de armazenagem, encontravam-se a cerca de 60-100 m da máquina de corte de tecido. Agora esta máquina tem um armazém vertical a 0,5m, que a abastece sem qualquer movimentação do operador. Este armazém contém os tecidos mais pesados, iguais aos das estruturas S, e as cores que tem mais movimento. Caso seja necessário, também poderá recorrer ao armazém horizontal da máquina nova, o qual está a 6 m de distância, para tirar um outro tecido. Se se considerar a estrutura de armazenagem de rolos, então estes passam a estar a 16 m da máquina, e em nenhum destes casos será preciso andar a subir e a descer as escadas com os rolos. Este novo *layout* provocará impacto direto no tempo de *setup* do setor B e desta forma, a troca de um rolo que demorava em média 6,0 minutos, passará para cerca de 2,0 minutos.

Tabela 5.2- Distâncias entre bancada B, máquinas e locais de armazenagem com a proposta do novo *layout* (metros).

	Bancada B
Máquina corte tecido	4
Máquina corte tecido (nova)	4
Máquina de costura	10
Estantes	4

A máquina de corte de tecido estava a 10m da bancada B, passou a estar a 4m o que diminui a distância entre setores e torna o trabalho mais eficiente e cómodo. A nova máquina de corte de tecido ficará próxima da bancada B (cerca de 4m) e dos armazéns de rolos contemplados.

A máquina de costura ficará sensivelmente à mesma distância da máquina de corte de tecido, mas bastante próxima da nova máquina de corte de tecido.

As estantes dos componentes (A, B, C), que estavam em cima da plataforma, passaram para junto das bancadas de trabalho, e reduziu-se assim de 55m para 4m a distância para a bancada B, o que provocará uma redução nas deslocações diárias para abastecer as caixas com componentes.

Com a proposta do estado futuro presente nas Figuras 4.2 e 4.3, propõe-se a alteração do *layout* da fábrica, que nunca havia sido “pensado” e que com o processo de aquisição de máquinas novas em curso é urgente atuar. Esta alteração reduzirá muitos desperdícios, através da redução dos tempos de espera, redução das movimentações, redução do tempo de execução e do *lead time*, aproximando o fabrico de um fluxo contínuo.

Com a aplicação de todas estas melhorias, espera-se um impacto direto no processo através da redução dos tempos de *setup* e consequente diminuição no tempo de processamento.

Na Figura 4.4, apresenta-se o VSM do estado futuro onde se conseguiu visualizar os benefícios das melhorias propostas. Na Tabela 5.3 podem visualizar-se as melhorias conseguidas do estado atual para o estado futuro, estágio 1 e estágio 2.

Tabela 5.3- Comparação entre o estado atual e o estado futuro.

Indicador	Estado atual	Estado futuro (estágio 1)	Estado futuro (estágio 2)
<i>Lead Time</i>	5 dias	4 dias	2 dias
Tempo de processamento	29,5 mins.	26 mins.	20,0 mins.

Com o novo *layout* proposto, conseguiu-se uma redução total do *lead time* de 5 para 2 dias. O tempo de processamento teve uma redução de 29,5 para 20,0 minutos.

Estas melhorias foram obtidas através da aplicação da metodologia 5 «S» em todo o processo e áreas de trabalho, na organização dos *stocks* de matéria-prima dos quatros setores e ainda foi contemplado um novo *layout*. Outra melhoria visível é o envio das OFs diretamente para o chão de fábrica, através de um sistema informático. De seguida estão identificadas algumas melhorias conseguidas com a implementação da proposta.

Tabela 5.4- Impactos esperados no processo.

Proposta	Impactos esperados
Aplicação da metodologia 5 «S»; Organização dos <i>stocks</i> de matéria-prima	Diminuição dos tempos de <i>setup</i> ; Redução de erros e melhor resposta a pedidos de informações Diminuição dos tempos de <i>setup</i> ; Redução do <i>stress</i> e ansiedade nos operadores; Diminuição da probabilidade de doenças profissionais;
Organização postos de trabalho e ferramentas	Diminuição dos tempos de produção; Redução de erros na produção; Redução do <i>stress</i> e ansiedade nos operadores;
Implementação de um sistema de informação	Diminuição dos tempos de <i>setup</i> ; Aumento da produtividade; Aumento do rendimento diário; Melhor fluxo de informação;
Novo <i>Layout</i>	Redução das deslocações; Redução do <i>stress</i> físico e mental;

Os questionários realizados aos operadores dos quatro setores ajudaram a comprovar as lacunas evidenciadas durante o estudo e assim conseguiu-se elaborar um trabalho mais sólido. Após a realização dos questionários (ver Anexo C) percebeu-se que muitas das queixas dos operadores coincidiam com os desperdícios detetados durante o estudo o que ajudou a consolidar os resultados obtidos.

Capítulo 6. Conclusão

6.1 Conclusões

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

6.1 Conclusões

Com o objetivo de analisar o processo produtivo de uma unidade de estores de rolo, foram aplicadas ferramentas típicas da produção *Lean*, nomeadamente o VSM e a metodologia 5 «S».

Começou-se por selecionar uma família de produtos, nomeadamente os estores de rolo pela importância que estes tinham para empresa. De seguida, passou-se à análise do processo selecionado com o objetivo de conseguir indicadores que representassem o processo. Começou-se por realizar cronometragens aos tempos produtivos e desenvolveram-se os indicadores do processo, nomeadamente tempos de *setup* e tempos de ciclo. Desta forma obtiveram-se os tempos de ciclo e de *setup* para os quatros setores e conclui-se que no setor A, 23% do tempo era gasto em atividades de *setup* e no setor B este valor situava-se nos 20%. No setor B, verificou-se ainda que era gasto em média 6,0 minutos na troca de um rolo de tecido. Por sua vez, o setor D revelou-se ser o *bottle neck* do processo, uma vez que apresentava o tempo de ciclo mais elevado (11,0 minutos).

Foram ainda obtidos os indicadores globais do processo, nomeadamente o *lead time* que se situava nos 5 dias e o tempo de processamento que era de 29,5 minutos.

De seguida desenhou-se o VSM do estado atual, o qual permitiu ter uma visão global do processo. Neste mapa era visível o fluxo de materiais e de informação desde a matéria-prima até ao cliente final e os vários indicadores obtidos. Desta forma identificaram-se e descreveram-se os desperdícios ao longo do processo.

Assim, para reduzir os desperdícios detetados e mapeados no VSM do estado atual, elaborou-se uma proposta de melhorias a implementar. Foram então sugeridos os seguintes elementos:

- Aplicação da metodologia 5 «S»;
- Organização dos *stocks* de matérias-primas;
- Implementação de um sistema de informação;

- Alteração do *layout* da fábrica, no sentido de reduzir as movimentações dos operadores e o transporte desnecessário de materiais;
- Eventos *kaizen* no sentido de melhorar os processos.

A implementação destas melhorias permitiu concluir que:

A aplicação da metodologia 5 «S» em conjunto com a organização dos *stocks* de matéria- prima e a implementação de um sistema de informação, permitirá reduzir o *lead time* de 5 para 4 dias e o tempo de processamento passará de 29,5 para 26,0 minutos. No setor A, o tempo de *setup* passou de 4,0 para 2,0 minutos.

Os novos sistemas de armazenagem de rolos de tecido permitirão aumentar a capacidade em aproximadamente 29%.

A implementação de um sistema de informação irá permitir em primeiro lugar, realizar uma correta gestão de *stocks* e terminar com os problemas daí provenientes e em segundo, permitirá fazer um correto planeamento da produção o que facilitará o trabalho de todo o setor e diminuirá o número de paragens para trocar de ordem de fabrico.

A implementação do *layout proposto* nas Figuras 4.2 e 4.3 melhorará substancialmente o fluxo dos materiais ao longo do processo produtivo, uma vez que os equipamentos passarão a estar localizadas segundo uma disposição lógica. Estarão contemplados corredores de passagem e locais para armazenagem dos *stocks* de matéria-prima. A distância total percorrida pelo operador para ir buscar um rolo de tecido ficará reduzida de 120-200 metros para 60 metros. A máquina de corte de tecido, terá um armazém vertical a 0,5m, que a abastece sem que exista qualquer deslocação do operador. Caso se recorra ao armazém horizontal da máquina nova, então o operador terá de deslocar-se cerca de 6 m. Se se considerar a estrutura de armazenagem de rolos, então estes passarão a estar a 16 m da máquina, e em nenhum destes casos será preciso andar a subir e a descer as escadas com os rolos de tecido às costas. Este novo *layout* proposto provocará impacto direto no tempo de *setup* do setor B e desta forma, a troca de um rolo que demorava em média 6,0 minutos, passará para cerca de 2,0 minutos. Ao nível dos indicadores globais, a implementação do *layout* proposto permitirá reduzir o *lead time* de 4 para 2 dias e o tempo de processamento passará de 26,0 para 20,0 minutos.

É de salientar ainda que a implementação do sistema de gestão da qualidade através da NP EN ISO 9001:2008, que estava em curso durante o estudo, poderá ser um ponto de partida para a implementação de uma filosofia *Lean* em toda a organização, uma vez que esta permitirá orientar a empresa na busca de melhores níveis de eficiência através da redução contínua dos desperdícios. Desta forma, este sistema poderá ajudar a acabar com os vícios criados ao longo dos anos e ser o ponto de partida para uma filosofia de gestão *Lean*.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestões para trabalhos futuros a empresa deve adotar uma filosofia de melhoria contínua em toda a organização, sendo que a iniciativa deverá partir sempre da gestão de topo. A empresa deverá aplicar ferramentas *lean* de uma forma sistemática no sentido de continuar a identificar desperdícios nos processos e a reduzi-los ou eliminá-los sempre que possível.

A empresa deverá avaliar a curto prazo a hipótese de fazer as entregas de material através de uma transportadora. Esta ação conseguirá reduzir o *lead time*, traduzindo-se num serviço mais eficiente e consequente no aumento da satisfação do cliente.

No futuro, sugere-se a realização de eventos *kaizen* na redução do tempo de *setup* no setor B, o qual tem maiores tempos de *setup* e a redução do tempo de processamento.

Sugere-se ainda o estudo de uma máquina para embalar os estores em película e cartão para o setor D, uma vez que este é o que apresenta maior tempo de ciclo e será complicado reduzir a tempo de operação do teste.

Bibliografia

- Antony, J. (2010). Six Sigma vs Lean- Some Perspectives From Leading Academics and Practitioners. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(2), 185-190.
- Bayo-Moriones, A., Bello-Pintado, A., & Cerio, J. M.-D. (2010). 5S Use in Manufacturing Plants: contextual factors and impact on operating performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(2), 217-230.
- Camarotto, J. A. (1998). *Estudo das relações entre o projeto de edifícios industriais e a gestão da produção*. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Courtois, A., Martin-Bonnefois, C., & Pillet, M. (1997). *Gestão da Produção*. Lisboa: Lidel-Edições Técnicas.
- Craft, R. C., & Leake, C. (2002). The Pareto Principle in Organizational Decision Making. (M. U. Limited, Ed.) *Management Decision*, 8, 729-733.
- Dahlgaard, J. J., & Dahlgaard-Park, S. M. (2006). Lean Production, Six Sigma Quality, TQM and Company Culture. *The TQM Magazine*, 18(3), 263-281.
- Duguay, C. R., Landry, S., & Pasin, F. (1997). From Mass Production to Flexible/Agile Production. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(12), 1183-1195.
- Francis, R., McGinnis, J. L., & White, J. (1992). *Facility Layout and Location: An Analytical Approach*. W.J. Fabrycky and J.H. Mize, Editors.
- Holweg, M. (2006). The Genealogy of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25, 420-437.
- Lean Institute Brasil. (16 de Maio de 2011). *Lean Institute Brasil*. Obtido de Web site de Lean InstitutaBbrasil: http://www.lean.org.br/5_principos.aspx
- Liker, j. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook*. McGraw-Hill.
- Martin, K., & Osterling, M. (2007). *The Kaizen Event Planner*. New York: Productivity Press.

- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing. *7th World Congress of Chemical Engineering* (pp. 662-673). Glasgow: Institution of Chemical Engineers.
- Ohno, T. (1997). *O Sistema de Produção Toyota - Além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.
- Pepper, M., & Spedding, T. A. (2010). The Evolution of Lean Six Sigma. (pp. 138-155). Wollongong: Emerald Group Publishing Limited.
- Pinto, J. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro*. Comunidade Lean Thinking.
- Riani, A. M. (2006). *Estudo de Caso: O Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson*. Monografia de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Roldão, V. S., & Ribeiro, J. S. (2004). *Organização da Produção e das Operações: da concepção do produto à organização do trabalho* (1ª Edição ed.). Lisboa: Monitor.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: value stream mapping to create value and eliminate muda*. Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.
- Santos, J., Wisk, R. A., & Torres, J. M. (2006). *Improving Production With Lean Thinking*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Sayer, N. J., & Williams, b. (2007). *Lean for Dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia da Produção*. Brookman.
- Strategos, Inc. (15 de Maio de 2011). *Strategos- Consultants, Engineers, Strategists*. Obtido de Web site de Strategos: http://www.strategosinc.com/lean_benefits.htm
- Sugai, M., McIntosh, R. I., & Novaski, O. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão & Produção*, 14(2), 323-335.
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. The McGraw-Hill Companies.
- Womack et al. (1990). *The Machine that Change the World*. New York: Macmillan Publishing Company.

Womack, J. e. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*.
New York: Free Press.

Anexos

Anexo A – Folha normalizada para os registos de tempos obtidos por cronometragem

Anexo B - *Templates* de etiquetas

Anexo C – Questionários aos operadores

Anexo A – Folha normalizada para o registo de tempos obtidos por cronometragem

Obra	Operação	Tempo		Notas
		Início	Fim	
	Obra Completa			
	Corte Aluminios			
	Tempo Preparação			
	Tempo Operação			
	Tubo		x	
	Base		x	
	Caixa			
	Guia			
	Corte Tecido			
	Tempo Preparação			
	Tempo Operação			
	Colar ao tubo			
	Cozer ao tubo			
	Montagem			
	Tempo Preparação			
	Tempo Operação			
	Moldagem			
	Soldadura			
	Teste + Embalagem			
	Tempo Operação			
	Guias			

Figura A.1 – Folha normalizada para o registo dos tempos obtidos por cronometragem.

Anexo B – *Templates* de etiquetas

COD fornecedor:	Cor:	nome da cor
Nome do Artigo		
COD interno:	000.00.000	Localização: A - 0 - 0 - 0

Figura B.1- *Template* etiqueta para identificar as caixas dos componentes, tecidos e alumínio.

Cód. fornecedor:	
Foto	Nome do Artigo
Cód. interno:	000.00.000 Cor: nome da cor

Figura B.2- *Template* etiqueta identificar as prateleiras das estantes dos componentes, tecidos e alumínio.

1 - A - 3 - 5

Figura B.3- *Template* etiqueta para identificar a localização no armazém.

Anexo C – Questionários aos operadores

Entrevista 1		Data: 1/07/2011
Operador:	Bruno Moraes	
Setor:	A - Corte de alumínio	
<p>Pergunta: Quais as maiores dificuldades que sente na preparação do corte dos alumínio?</p> <p>- Antes de iniciar o corte, é sempre necessário fazer descontos às medidas solicitadas na ordem de fabrico. Por vezes engano-me a fazer os cálculos dos descontos. Este engano é detetado posteriormente pela minha colega, a qual me pede para retificar as peças.</p> <p>Pergunta: Quais as maiores dificuldades que sente no corte dos alumínio?</p> <p>- A operação de corte é simples, não encontro qualquer tipo de dificuldade.</p> <p>Pergunta: Quais as deficiências que encontra ao nível dos <i>stocks</i> de alumínio?</p> <p>- As estantes do alumínio podiam estar melhor organizadas e identificadas. O problema é não ter tempo para as arrumar.</p> <p>Pergunta: Que outras dificuldades sente no seu trabalho diário?</p> <p>- A minha colega do corte de tecido, pede-me muitas vezes para ir buscar um rolo à plataforma. Percebo que tenha de ser eu, pois não é trabalho para uma mulher. Ter de trazer o rolo para baixo e andar com este às costas, rolos que às vezes chegam a pesar 70 Kg, provoca um tremendo desgaste físico. Tem de se arranjar outra solução a curto prazo.</p>		

Entrevista 2		Data: 1/07/2011
Operador:	Cristina Ferreira	
Setor:	B - Corte de tecido e cozer/colar tecido ao tubo	
<p>Pergunta: Quais as maiores dificuldades que sente na preparação do corte de tecido?</p> <p>- Vou muitas vezes por dia à plataforma buscar rolos, e é aqui que perco a maior parte do tempo. Chego a perder 10 min na plataforma para tirar um rolo, pois quando está de baixo dos outros, tenho de tirar todos os rolos que estão por cima para aceder ao que quero e voltar a colocá-los todos no caixote. Para além disto, trazer rolos pesados às costas, por vezes é muito cansativo.</p> <p>- Os cálculos dos descontos das medidas de corte já podiam vir feitos na OF.</p> <p>Pergunta: Quais as maiores dificuldades que sente no corte do tecido?</p> <p>- Aqui não sinto grandes dificuldades, apenas para colocar e tirar o rolo da máquina.</p> <p>Pergunta: Quais as deficiências que encontra ao nível dos <i>stocks</i> de alumínio?</p> <p>- Ligam imensas vezes a perguntar que quantidade há em <i>stock</i> de um certo tecido. É chato pois tenho de ver as minhas folhas e ainda fazer algumas contas, em que perco sempre algum tempo.</p> <p>- Os caixotes para arrumar os rolos são um péssimo sistema, tem de se arranjar outra solução.</p> <p>- Chego a perder uma manhã a conferir material que entrou em armazém.</p> <p>Pergunta: Que outras dificuldades sente no seu trabalho diário?</p> <p>- A máquina de costura está longe da máquina de cortar tecido, o que me obriga a muitas deslocações.</p> <p>- O telefone está sempre a tocar, muitas das vezes apenas para perguntar se o Sr. Santos (encarregado de armazém) está aqui.</p> <p>- O encarregado de armazém solicita-me imensas paragens nas obras em curso para “meter” outras, e com estas interrupções, no final do dia não se vê muito trabalho feito.</p>		

Entrevista 3		Data: 1/07/2011
Operador:	Alexandra Gravito	
Sector:	C - Montagem de componentes	
<p>- Pergunta: Quais as maiores dificuldades que sente no processo de montagem?</p> <p>- O processo é simples. Por vezes trabalha-se com estores muito largos e é mais incómodo.</p> <p>Pergunta: Quais as deficiências que encontra ao nível do <i>stock</i> de componentes?</p> <p>- É difícil encontrar uma caixa de componentes nas estantes da plataforma. Aquilo está tudo desorganizado.</p> <p>- As caixas de componentes das bancadas têm pouca identificação.</p> <p>Pergunta: Que outras dificuldades sente no seu trabalho diário?</p> <p>- Estar constantemente a contornar a máquina de soldar para ir testar ao estendal, com um estore de 3 e 4 metros de largo, é irritante.</p> <p>- É impossível fazer um inventário ou um levantamento de material naquelas estantes.</p> <p>- Podia haver um local para se guardar as ferramentas mais utilizadas no dia-a-dia.</p>		

Entrevista 4		Data: 1/07/2011
Operador:	Paula Emílio	
Setor:	D - Teste e embalagem	
<p>- Pergunta: Quais as maiores dificuldades que sente no processo de teste e embalagem?</p> <p>- Quando se troca de obra e sistema, por vezes tenho de ir buscar os suportes para o estendal ao outro estendal. Devia existir pelo menos um par de suportes de todos os sistemas por cada estendal.</p> <p>- Quando levo um estore da bancada para o estendal para testar, ter de contornar a máquina de soldar, com um estore de 3 e 4 metros de largo é muito chato.</p> <p>- Por vezes é difícil estar em cima de um escadote a 2 metros de altura e estar esticada para colcar fita durante o teste.</p> <p>Pergunta: Que outras dificuldades sente no seu trabalho diário?</p> <p>O teste é um processo um pouco demoroso</p>		